

Trabajo Fin de Grado

Análisis de las prestaciones de vehículos
industriales para el transporte de mercancías con
diferentes tecnologías de tracción

Performance analysis of industrial vehicles for
freight transport using different traction
technologies

Autor/es

Javier Torres Ruiz-Peinado

Director/es

Emilio Larrodé Pellicer

Titulación del autor

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza
2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quería expresar mi agradecimiento a mi tutor del TFG, Emilio Larrodé, por darme la posibilidad de desarrollar este proyecto así como guiarme en todo lo posible en la elaboración del proyecto.

Asimismo, quiero agradecer también a mi familia que ha supuesto en todo momento un gran apoyo moral. Y en especial a mis padres que han hecho todo lo posible para ayudarme y darme la posibilidad de poder vivir esta experiencia. Agradecer también a mi hermano por aguantarme en todo momento y apoyarme cuando se ha podido.

Y por último, a los familiares y amigos que siempre están cuando se les necesita.

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado se centra en caracterizar las prestaciones que aportan las diferentes tecnologías a los vehículos industriales para poder determinar el mapa de uso en operativa real considerando la autonomía, la capacidad de carga y la velocidad como las variables para realizar el análisis.

Sé que evalúan las diferentes configuraciones modulares que se pueden encontrar en el ámbito industrial, como es el caso del Tráiler con capacidades de 40 toneladas, del giga-tráiler con capacidad de 60 toneladas y de la nueva configuración que ofrece el Dúo-tráiler con su capacidad de 70 toneladas.

Tras conocer las posibles tecnologías que existen en el mercado y analizar si pueden ser óptimas para el estudio, entre ellas las que se van a analizar a lo largo del trabajo va a ser el uso de baterías eléctricas y el uso de motores térmicos con el Diésel como combustible.

Para ello el enfoque que se ha llevado a cabo, ha sido el de implementar con el apoyo de una herramienta de cálculo el análisis para diferentes ciclos de trabajo. Se han estudiado dos tipos de ciclo diferenciados, uno largo que discurre entre la ciudad de Madrid y la ciudad de Barcelona pasando por la de Zaragoza, distinguiendo entre el trayecto de ida y el de vuelta debido a los perfiles de altura que se encuentran en el territorio español. Y otro corto, y a la vez algo más sencillo, que se ha definido entre la plataforma logística de Zaragoza-Plaza y el polígono de Malpica, para este caso se unifican para su análisis el trayecto de ida y el de vuelta.

Una vez construidas las simulaciones, se realiza el estudio energético para poder ajustar y concretar el mapa de uso, para poder estimar el combustible que se consume durante los ciclos de trabajo, así como las emisiones que se producen durante la combustión del carburante, o en el caso de las baterías eléctricas calcular el peso de las baterías que se va a necesitar para poder aportar la energía necesaria para poder desarrollar los diferentes ciclos.

Abstract

This Final Degree Project aims to characterize the benefits provided by the different technologies to industrial vehicles in order to determine the map of use in real operation considering autonomy, load capacity and speed as the main variables to carry out the analysis.

It is necessary to evaluate the different modular configurations that can be found in the industrial field, such as the Trailer with capacities of 40 tons, the Giga-trailer with a capacity of 60 tons and the new configuration offered by the Duo-trailer with its capacity of 70 tons.

First, know the possible technologies that exist in the market and analyse if they can be optimal for the study, among them those that will be analysed throughout the project will be the use of electric batteries and the use of thermal engines with Diesel fuel.

The approach that has been carried out has been to implement, with the support of a calculation tool, the analysis for different work stages. Two different types of cycle have been studied, a long one that runs between the city of Madrid and the city of Barcelona through Zaragoza, differentiating between the outward and return journey due to the height profiles found in the Spanish territory. And another short one, and at the same time something simpler, that has been defined between the Zaragoza-Plaza logistics platform and the Malpica industrial estate, for this case the outward and return journey are unified for the analysis.

Once the simulations have been built, the energy study is carried out to be able to adjust and specify the use map, to be able to estimate the fuel that is consumed during the work cycles, as well as the emissions that are produced during fuel combustion, or in the case of electric batteries, calculate the weight of the batteries that will be needed to provide the required energy to be able to develop the different cycles.

Indice

Notación	7
MEMORIA	8
1. Objetivo y justificación	11
1.1 Objetivo	11
1.2 Justificación	11
2. Estudio Previo	12
3. Metodología	13
3.1 Ciclos/rutas de trabajo	13
3.2 Vehículos industriales	19
3.3 Tecnologías de tracción	23
3.4 Cálculos	24
4. Estudio Paramétrico	35
4.1 Análisis de las pendientes para los diferentes ciclos	35
4.2 Influencia de la capacidad máxima	36
4.3 Influencia de las Resistencias	40
4.4 Comparativa de consumos entre camiones y ciclos	42
4.5 Comparativa emisiones entre camiones	44
4.6 Análisis de la batería necesaria frente a la carga útil	44
5. Conclusión	49
ANEXO	50
Estudio Previo	53
Ruta larga IDA 40t	58
Ruta larga IDA 60t	62
Ruta larga IDA 70t	66
Ruta larga VUELTA 40t	70
Ruta larga VUELTA 60t	74
Ruta larga VUELTA 70t	78
Ruta corta 40t	82
Ruta corta 60t	85
Ruta corta 70t	88
Bibliografía	91

Indice de Figuras

Figura 1. Imagen: Ciclo de análisis largo. Fuente: Google Maps	13
Figura 2. Imagen: Ciclo de análisis corto. Fuente: Google Maps	14
Figura 3. Imagen: Definición de la ruta con creaturuta. Fuente: www.creaturuta.com	14
Figura 4. Imagen: pantalla de inicio de mapstogpx.	15
Figura 5. Imagen: Programa para inclusión de la altura en archivo GPX. Fuente: GPSVisualizer.com	15
Figura 6. Imagen: Ejemplo de conversión de gpx a csv.	16
Figura 7. Perfil Ciclo Largo Madrid-Barcelona. Fuente: Propia	17
Figura 8. Perfil Ciclo Largo Barcelona-Madrid. Fuente: Propia	17
Figura 9. Perfil Ciclo Corto Plaza-Malpica-Plaza. Fuente: Propia	18
Figura 10. Imagen: Tráiler de 40 toneladas. Fuente: TIP Tráiler	19
Figura 11. Imagen: Dimensiones del semirremolque. Fuente: DSV	19
Figura 12. Imagen: Giga-tráiler de 60 toneladas. Fuente: Marcotran	20
Figura 13. Imagen: Duo tráiler de 70 toneladas. Fuente: Grupo Sesé	21
Figura 14. Imagen: Coeficiente aerodinámico Cx.	28
Figura 15. Curvas de comportamiento de un motor de 580 CV. Fuente: (web mercedes)	31
Figura 16. Energía específica de la batería	32
Figura 17. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia	35
Figura 18. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia	35
Figura 19. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia	36
Figura 20. Perfiles de velocidad en el ciclo largo ida. Fuente: propia	36
Figura 21. Perfiles de velocidad en el ciclo largo vuelta. Fuente: propia	37
Figura 22. Perfil de velocidades en el ciclo corto. Fuente: propia	37
Figura 23. Variación de la resistencia total en función de la capacidad del vehículo. Fuente: propia	38
Figura 24. Comparativa consumo energía ciclo largo ida. Fuente: propia	39
Figura 25. Comparativa consumo energía ciclo largo vuelta. Fuente: propia	39
Figura 26. Comparativa consumo energía ciclo corto. Fuente: propia	40
Figura 27. Influencia del viento en la Resistencia aerodinámica en función de la velocidad. Fuente: propia	40
Figura 28. Influencia del Coeficiente aerodinámico en la Resistencia aerodinámica en función de la velocidad. Fuente: propia	41
Figura 29. Comparativa consumos para el ciclo ida. Fuente: propia	42
Figura 30. Comparativa consumos para el ciclo largo vuelta. Fuente: propia	42
Figura 31. Comparativa consumos para el ciclo corto. Fuente: propia	43
Figura 32. Emisiones KgCO ₂ para cada trayecto y vehículo. Fuente: propia	44
Figura 33. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (25t). Fuente: propia	44
Figura 34. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (36t). Fuente: propia	45
Figura 35. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (45t). Fuente: propia	45
Figura 36. Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total tráiler. Fuente: Propia	46
Figura 37. Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total giga-tráiler. Fuente: Propia	46
Figura 38. Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total duo-tráiler. Fuente: Propia	47
Figura 39. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (45t).	53
Figura 40. Imagen: Modelo Actros NGT. Fuente: Mercedes-benz trucks	54
Figura 41. Modelos de motor de GNL para camiones. Fuente: VOLVO	55
Figura 42. Posibles características del Tesla Semi. Fuente: TESLA	57

Indice de Tablas

Tabla 1. Pesos y dimensiones tráiler	18
Tabla 2. Pesos y dimensiones tráiler	19
Tabla 3. Pesos y dimensiones tráiler	20
Tabla 4. Cargas según configuración	21
Tabla 5. Tipos de baterías. Fuente: https://www.barriolapinada.es/baterias-almacenamiento-energia/	23
Tabla 6. Fuente: Principios básicos de los sistemas de transmisión de vehículos. Unidad 1.	25
Tabla 7. Factores de emisión de los principales combustibles.	33
Tabla 8. Especificaciones de los motores térmicos de 13 Litros. Fuente: SCANIA	50
Tabla 9. Especificaciones de los motores térmicos de 16 Litros. Fuente: SCANIA	50
Tabla 10. Comparativa de los nuevos modelos de motor. Fuente: IVECO	51
Tabla 11. Ficha técnica prototipo Neptune. Fuente: Hyundai	52
Tabla 12. Ficha técnica del Nikola One. Fuente: NIKOLA	53

Notación

$i_{n,n+1}$	Pendiente del tramo que va del punto n al n+1.
H_n	Altura del punto n de la ruta respecto al nivel del mar (m)
D_n	Distancia entre el punto n y el inicio de la ruta (km)
v_n	Velocidad en el punto n de la ruta (m/s)
$v_{n,n+1}$	Velocidad del vehículo en el tramo comprendido entre n y n+1
$a_{n,n+1}$	Aceleración del tramo comprendido entre los puntos n a n+1 (m/s ²)
a_{max}	Aceleración máxima permitida para trenes de carretera igual a 0,4 m/s ²
$t_{n,n+1}$	Tiempo empleado en recorrer el tramo entre los puntos n a n+1 (s)
$\mu_{r(n,n+1)}$	Coeficiente de rodadura del tramo entre los puntos n y n+1.
Q_T	Peso total de vehículo e igual a su MMA (kg)
g	Aceleración de la gravedad igual a 9,8 m/s ²
k_1	Coeficiente según construcción (0,8 para neumáticos radiales)
P_R	Peso por rueda en toneladas (t)
p_{neum}	Presión del neumático en bar (kg/cm ²) (8.5 bar)
c_x	Coeficiente de penetración aerodinámica igual a 0,65.
ρ_0	Densidad del aire a 15 °C igual a 1,225 kg/m ³
h	Altura máxima del vehículo que para este vehículo es 4 m
w	Anchura máxima del vehículo que para este vehículo es 2,55 m
c_s	Coeficiente corrector de la superficie igual a 0,85
v_A	Velocidad media del aire que según estudios es igual a 15 km/h
$R_{r(n,n+1)}$	Resistencia a la rodadura del tramo entre n y n+1 (N)
$R_{i(n,n+1)}$	Resistencia a la inercia del tramo entre n y n+1 (N)
$R_{a(n,n+1)}$	Resistencia aerodinámica del tramo entre n y n+1 (N)
$R_{T(n,n+1)}$	Resistencia total del tramo entre n y n+1 (N)
$W_{n,n+1}$	Potencia del tramo entre n y n+1 (w)
η_m	Rendimiento mecánico de la transmisión del vehículo igual a 0,9
$E_{n,n+1}$	Energía del tramo entre n y n+1 (kw)
E_{TR}	Energía de la ruta (kwh)
m	Número de puntos del trayecto
CC	Consumo carburante (l)
C_{gasoil}	Consumo específico de combustible igual a 185 (g/kWh) (figura XX)
ρ_{gasoil}	Densidad del gasoil igual a 850 (g/l)
$\rho_{bateria}$	Energía específica de la batería (Wh/kg)
$\rho_{descarga}$	Factor de descarga profunda de la batería igual a 0.8
FE	Factor de emisión (kg CO ₂ /l)
CC	Consumo carburante (l)
$P_{bateria}$	Peso de la batería (kg)
$Kg\ CO_2$	Emisión de CO ₂ (kg)



Memoria

Análisis de las prestaciones de vehículos
industriales para el transporte de mercancías con
diferentes tecnologías de tracción

Performance analysis of industrial vehicles for
freight transport using different traction
technologies

Autor/es

Javier Torres Ruiz-Peinado

Director/es

Emilio Larrodé Pellicer

Titulación del autor

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza

2020

HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE DATOS DEL PROYECTO

Titulo del proyecto

Análisis de las prestaciones de vehículos industriales para el transporte de mercancías con diferentes tecnologías de tracción

*Performance analysis of industrial vehicles
for freight transport using different traction technologies*

Código del proyecto TFG-JT2020

Documento Memoria

Director **Emilio Larrodé Pellicer**
Profesor del Departamento de Ingeniería
Mecánica
Universidad de Zaragoza

Autor **Javier Torres Ruiz-Peinado**
Estudiante del Grado en Ingeniería en
Tecnologías Industriales
Universidad de Zaragoza

Entidad **Escuela de Ingeniería
y Arquitectura**
Universidad de Zaragoza



Fecha de entrega 23/09/2020

Indice

1. Objetivo y justificación	8
2. Estudio Previo	12
3. Metodología	13
4. Estudio Paramétrico	35
5. Conclusión	49

1. Objetivo y justificación

1.1 Objetivo

El objetivo del proyecto es realizar el análisis de las prestaciones que se logran con vehículos industriales que funcionan con diferentes sistemas de tracción, aplicados a la operativa de diferentes configuraciones modulares para distribución de mercancía por carretera. La finalidad es determinar el mapa de uso de estos tipos de vehículos en operativa real. Dentro de las variables a analizar, se considera la autonomía, la capacidad de carga, la velocidad, aceleración, estabilidad, maniobrabilidad, seguridad y costes. Se analizará la operativa más efectiva de aprovisionamiento de combustible, en función de los diferentes escenarios de transporte considerados.

1.2 Justificación

En la actualidad, existe una preocupación por los problemas medioambientales que va incrementando con los años. La llegada de nuevos avances tecnológicos hace posible la aparición de nuevas alternativas energéticas frente a los combustibles fósiles. Ese es el caso de las baterías eléctricas, que cada año que pasa van mejorando y consiguiendo formar parte del día a día. Una de esas aplicaciones es en el ámbito de la movilidad eléctrica, que cada vez con más fuerza, se va considerando como una alternativa más respetuosa con el medio ambiente frente al dominio de los combustibles fósiles.

Los avances en movilidad eléctrica no solo se centran en los turismos, que se pueden ver anunciados, sino que han empezado a aparecer por parte de los trabajadores nuevas variantes como es el caso de autobuses, motos, y camiones eléctricos.

Estos avances junto con las restricciones por parte de la normativa para los vehículos industriales, es un hecho importante comenzar con la familiarización con las nuevas tecnologías, así como el análisis del consumo energético de estas nuevas frente a las ya existentes y comprobar las alternativas que ofrecen.



2. Estudio Previo

Mediante el estudio de las diferentes tecnologías que se pueden encontrar en la actualidad en el mercado; si se habla de vehículos industriales, hay que diferenciar cuatro variantes.

El caso más novedoso es el del Hidrógeno como elemento que aporta energía mediante la pila de combustible. Se trata de una tecnología con gran proyección pero que todavía está en desarrollo, y como se ha podido observar en el estudio falta al menos un año para hacer uso de la misma. En este momento lo único que se puede encontrar son prototipos.

Otra de las tecnologías dentro del apartado de baterías son los vehículos eléctricos recargables, entre los que destaca el uso de las baterías de Ion-Litio.

Referente a los motores térmicos, las novedades vienen de la mano de la normativa de emisiones apareciendo la posibilidad de utilizar gas natural como combustible para vehículos. Es el caso del GNL y GNC, aunque los casos que podemos encontrar con esta tecnología incorporada, tienen limitaciones de potencia lo que restringe su uso.

Por último, el motor térmico que consume combustible diésel es el más utilizado en el ámbito industrial, debido a las prestaciones que permite conseguir, además de que en los últimos años se ha mejorado sobre todo en su nivel de emisiones, viéndose reducidas en gran medida, gracias al uso del AdBlue y la aparición de los nuevos motores más eficientes.

Para más detalles de los diferentes vehículos analizados durante el estudio consultar el Anexo - Estudio Previo.



3. Metodología

3.1 Ciclos/rutas de trabajo

3.1.1 Resolución y caracterización de los ciclos de trabajo

Para el análisis de los vehículos se han diseñado dos tipos de ciclo a lo largo del territorio español. Mediante los cuales se van a poder estudiar comportamientos que van a tener los vehículos, así como las prestaciones necesarias para poder llevarlos a cabo. Para ello, hay que diferenciar que uno va a tratarse de una ruta larga con muchos kilómetros, mientras que el otro ciclo se va a caracterizar por ser una ruta corta o de aproximación.

El ciclo largo, se caracteriza por ser en su mayoría un trayecto por carretera. Se trata de rutas que se realizan a lo largo de un día, y se caracterizan por ser recorridos mixtos o montañosos de entre los 600 y los 800 kilómetros. Por otra parte, el ciclo corto se va a caracterizar por disponer de un mayor porcentaje de zona urbana a lo largo de su recorrido. Estos ciclos pueden ser múltiples o únicos, a lo largo de una jornada laboral, dado que son recorridos en su mayoría con perfiles planos y que están entorno a los 50-60 kilómetros.

Los ciclos se van a caracterizar mediante perfiles de altura-distancia, con los que poder estimar los perfiles de velocidad durante su realización. Y así, poder analizar las prestaciones necesarias por el vehículo en términos de potencia y energía.

Ciclo largo: la ruta de estudio para este ciclo va a ser desde la ciudad de Madrid hasta el puerto de Barcelona, pasando por la ciudad de Zaragoza. Se trata de un perfil con gran influencia montañosa debido a que es necesario superar el Sistema Ibérico español, así como de una zona plana como es el caso del valle del Ebro. En este tipo de trayectos hay que diferenciar el trayecto de ida, del de vuelta. En este caso, esa diferencia es más acentuada debido a los considerables cambios de altura durante los 600 kilómetros que componen la ruta.

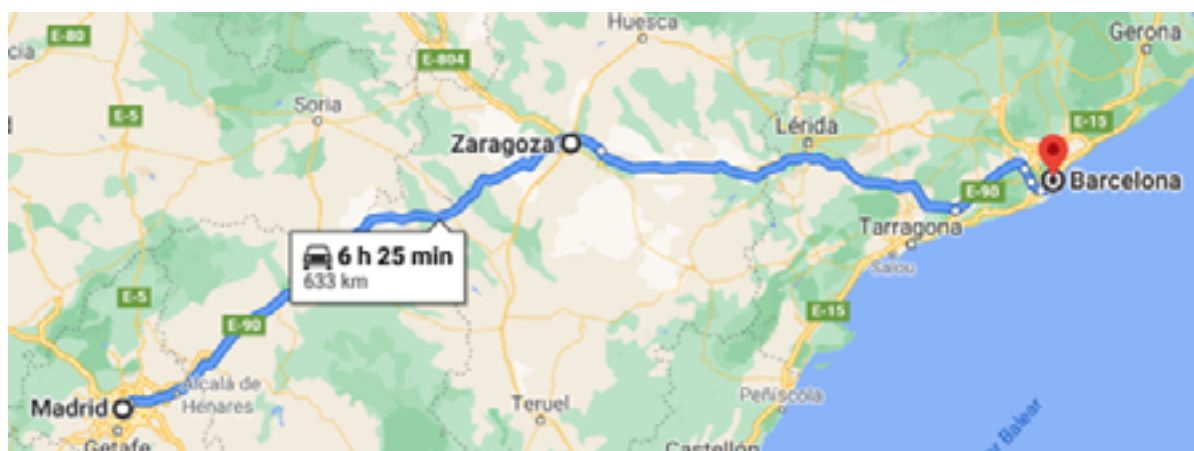


Figura 1. Imagen: Ciclo de análisis largo. Fuente: Google Maps



3. Metodología

Ciclo corto: la ruta a analizar va a ser una un ciclo cerrado empezando en el centro logístico Zaragoza Plaza hasta llegar al polígono de Malpica y realizar el correspondiente recorrido de vuelta. Se trata de un recorrido de unos 60 kilómetros que circula una parte por zona urbana, en este caso los polígonos, y el resto por zona de carretera. Para este tipo de ciclos los perfiles de altura suelen ser planos, y el de este caso así lo es.



Figura 2. Imagen: Ciclo de análisis corto. Fuente: Google Maps

Especificación de los ciclos

Una vez conocidos los recorridos (origen-destino), es necesario detallar las propiedades del terreno, es decir, los valores de altura y distancia que los caracterizan.

3.1.2 Proceso de obtención de las propiedades de los ciclos de trabajo

El proceso comienza con crear una ruta mediante una aplicación o página web que permita poder visualizar el recorrido, en este caso se utiliza la web creaturuta.com (<https://www.creaturuta.com/index.php?c=d4x2z3447403v234544424s213v2&gpx=-.gpx>), que permite poder descargar la ruta obtener un archivo .GPX, un archivo para transferencia de datos GPS entre aplicaciones.

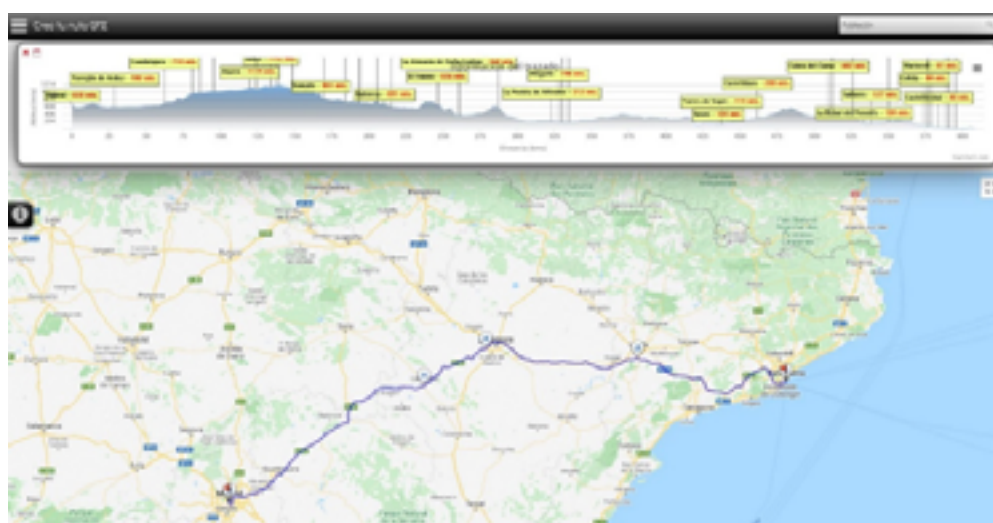


Figura 3. Imagen: Definición de la ruta con creaturuta. Fuente: www.creaturuta.com



3. Metodología

Otra opción más accesible y sencilla con la que también se puede obtener el GPX de la ruta, es generar el trayecto que se quiere analizar mediante Google Maps (<https://www.google.es/maps/>). Una vez definida, se copia el url de la ruta definida y se lleva a (<https://mapstogpx.com/>) que permite obtener un archivo GPX con el que trabajar.



Figura 4. Imagen: pantalla de inicio de mapstogpx.

Fuente: <https://mapstogpx.com/>

El archivo gpx que se obtiene únicamente dispone de los valores de longitud y latitud de la ruta, es decir, no dispone de la elevación del terreno, por lo que es necesario hacer uso de otra aplicación. La web que permite añadir la elevación que tiene la ruta en cada punto del archivo GPX es GPS Visualizer (<https://www.gpsvisualizer.com/elevation>).



Figura 5. Imagen: Programa para inclusión de la altura en archivo GPX. Fuente: GPSVisualizer.com



3. Metodología

Para poder trabajar con los datos de latitud, longitud, altura y distancia recorrida, se hace uso de otro programa, el TCX Converter, que permite exportar los datos del archivo GPX a un formato que puede ser utilizado por Excel, en este caso el formato es .csv.

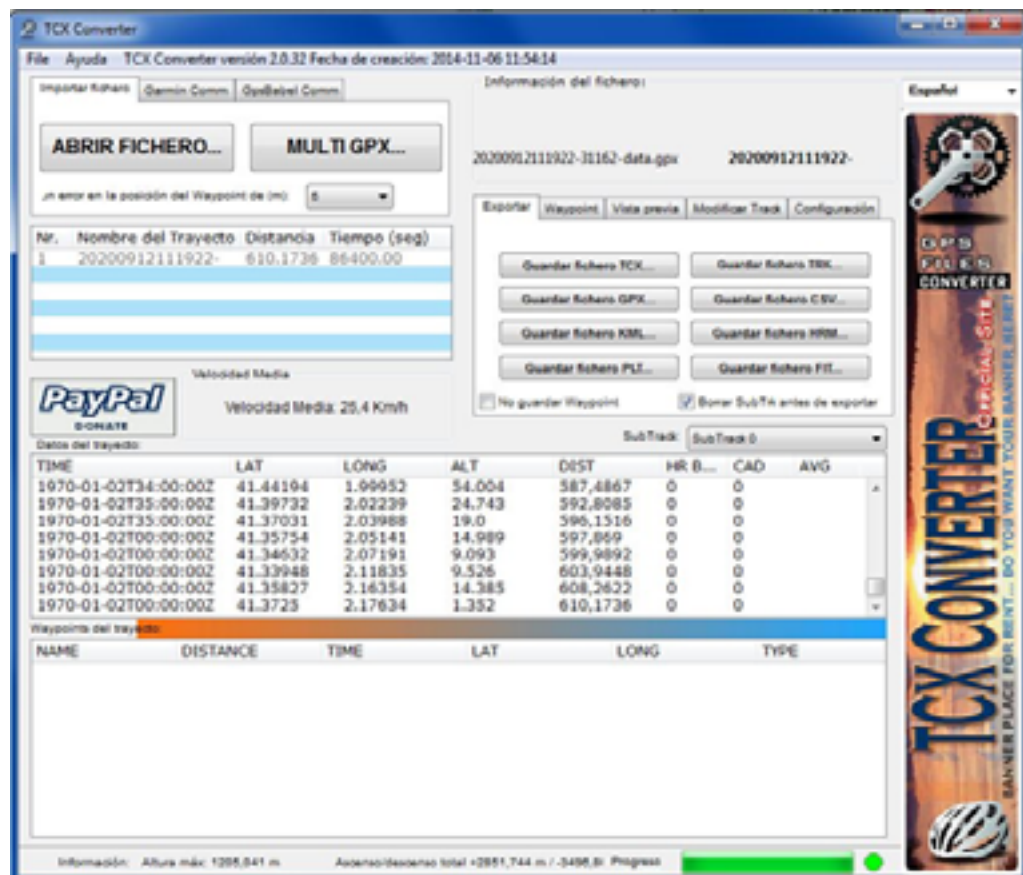


Figura 6. Imagen: Ejemplo de conversión de gpx a csv.

Fuente: programa TCX Converter



3. Metodología

Una vez conocido el valor de altura y distancia del ciclo se puede representar el perfil para cada uno de los recorridos.

A continuación, se representan los perfiles, primero para el ciclo largo, donde hay que diferenciar entre la ida y la vuelta:

IDA



Figura 7. Perfil Ciclo Largo Madrid-Barcelona. Fuente: Propia

VUELTA



Figura 8. Perfil Ciclo Largo Barcelona-Madrid. Fuente: Propia



3. Metodología

Y después, para el ciclo corto, que se ha definido todo el ciclo conjunto (ida y vuelta):



Figura 9. Perfil Ciclo Corto Plaza-Malpica-Plaza. Fuente: Propia



3. Metodología

3.2 Vehículos industriales

Entre los vehículos con los que se va a realizar el estudio, se encuentra el tráiler, el gi-ga-tráiler y el dúo-tráiler. Se trata de vehículos para transporte de mercancía, comúnmente llamados camiones, que se componen de una cabeza tractora con una configuración de ejes de 4x2, la cual arrastra uno o varios remolques.

3.2.1 Tráiler

El tráiler está formado por una cabeza tractora y un semirremolque de 13.95 m como el de la figura. El valor de capacidad máxima es de 40 toneladas, donde se incluye el valor de la tractora de y la plataforma.

Capacidad máxima	40 toneladas
Longitud total	16.5 metros
Longitud Remolque(s)	1 de 13.95 m
Altura máx. Remolque(s)	4 m
Anchura	2.55 metros
Potencia mínima para tracción	240 kW = 324 CV

Tabla 1. Pesos y dimensiones tráiler



Figura 10. Imagen: Tráiler de 40 toneladas. Fuente: TIP Tráiler

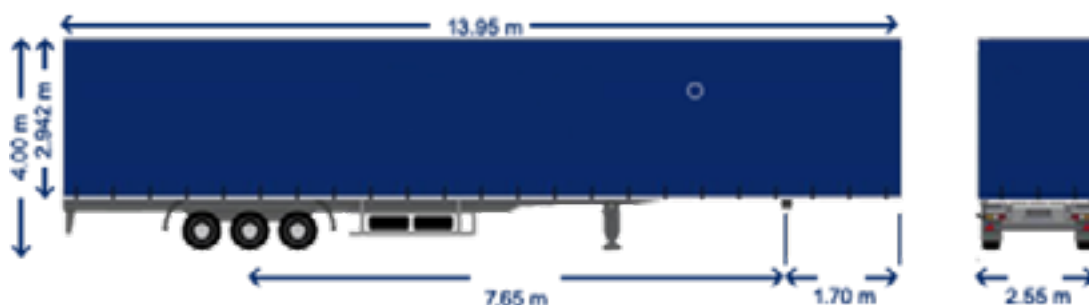


Figura 11. Imagen: Dimensiones del semirremolque. Fuente: DSV



3. Metodología

3.2.2 Giga Tráiler

El giga-tráiler se trata del vehículo de 25.25 metros con una capacidad máxima permitida de 60 toneladas. Se compone de una cabeza tractora, seguido de un remolque de menor tamaño de 7.8 metros y de un remolque de 13.6 metros.

Capacidad máxima	60 toneladas
Longitud total	25.25 metros
Remolque(s)	1 de 13.6 m y 1 de 7.8 m
Altura máx. Remolque(s)	4 m
Anchura	2.55 metros
Potencia mínima para tracción	360 kW = 486 CV

Tabla 2. Pesos y dimensiones tráiler



Figura 12. Imagen: Giga-tráiler de 60 toneladas. Fuente: Marcotran



3. Metodología

3.2.3 Dúo Tráiler

El dúo-tráiler es el vehículo de mayor tamaño, 31.7 metros y por tanto el que permite transportar mayor carga útil, siendo su capacidad máxima de 70 toneladas. Se compone de una cabeza tractora y dos semirremolques con las mismas capacidades y dimensiones, 13.6 metros.

Capacidad máxima	70 toneladas
Longitud total	31.7 metros
Remolque(s)	2 de 13.6 m cada uno
Altura máx. Remolque(s)	4 m
Anchura	2.55 metros
Potencia mínima para tracción	420 kW = 567 CV

Tabla 3. Pesos y dimensiones tráiler



Figura 13. Imagen: Dúo tráiler de 70 toneladas. Fuente: Grupo Sesé



3. Metodología

3.2.4 Cargas permitidas en las configuraciones

A partir de la normativa vigente se puede conocer los valores de MMA (masa máxima autoriza) con la que se puede circular recogidos en la siguiente tabla XX. También se recogen los valores para el peso TARA, que recoge los pesos fijos (sin contar la carga) donde se incluyen la tractora y la plataforma. A partir de estos dos valores se puede calcular la carga máxima útil que se puede transportar en los diferentes vehículos, así como el valor de carga a volumen. Qué es la carga a volumen, se trata del peso que cuando se transportar mercancías que proporcionalmente ocupan mucho más espacio que peso, se aproxima como un valor cercano al 50% de la carga máxima útil.

Configuraciones	Carga MMA (ton)	TARA (ton)	Carga Max. Útil (ton)	Carga a Volumen (ton)
Tráiler	40	15	25	13
Giga-Tráiler	60	23	37	18
Dúo-Tráiler	70	25	45	22

Tabla 4. Cargas según configuración



3. Metodología

3.3 Tecnologías de tracción

En el mundo del transporte se pueden distinguir dos grandes grupos de tecnologías de tracción como son los motores térmicos o las baterías.

3.3.1 Motores Térmicos

“Un motor térmico es una máquina cíclica que tiene como misión transformar energía térmica en energía mecánica que sea directamente utilizable para producir trabajo” []

En el mundo del transporte industrial se encuentra un predominio por el uso de motores de combustión que utilizan como combustible el Diésel, y debido a los cambios en las normativas europea de emisiones (EURO 6) han ido apareciendo los motores que hacen uso de la gasolina y del Gas natural. Así como la incorporación del AdBlue (urea) en la mayoría de ellos.

En el caso del Gas Natural para vehículos, se diferencian dos designaciones: GNL (Gas Natural Licuado), GNC (Gas Natural Comprimido) en función de su fase térmica.

Si hablamos del Diésel hay que decir que los últimos motores han evolucionado bastante en los últimos años sobre todo en el ámbito de las emisiones, siendo reducidas en un gran porcentaje. Decir que por norma están obligados a llevar un porcentaje en su composición de biocombustibles, pudiéndose apreciar dicho porcentaje en su designación B7 (7% de biocombustible), B14, ...

3.3.2 Baterías

Otro elemento con el que aportar energía a los vehículos es el uso de baterías, este es el caso de los vehículos eléctricos. El mayor problema con el uso de las baterías es que es necesario el uso de grandes espacios para poder conseguir aumentos en las autonomías, lo que genera pérdidas en las capacidades de carga útil.

Las características que determinan el uso de una composición u otra son:

- Densidad energética: la cantidad de energía que almacena y suministra en kW/h.
- Capacidad de la batería: cantidad de amperios hora que puede suministrar o aceptar
- Potencia: capacidad de proporcionar potencia en el proceso de descarga.
- Eficiencia (de carga/descarga): relación entre la energía introducida durante la recarga y la que realmente entrega.
- Ciclo de vida: los ciclos completos de carga y descarga que soporta la batería en su vida útil.



3. Metodología

Tipo de batería	Energía (Wh/kg)	Energía/volumen (Wh/litro)	Potencia/Peso (W/kg)	Número de ciclos	Eficiencia energética (%)
Zebra	125	300		1000	92,5
Polímero de Litio	200	300	>3000	1000	90
Ion-Litio	100	270	1800	1000	90
NiMH	70	140-300	250-1000	1350	70
Níquel-Cadmio	60	50-150	150	1350	72,5
Plomo-ácido	40	60-75	150	500	82,5

Tabla 5. Tipos de baterías. Fuente: <https://www.barriolapinada.es/baterias-almacenamiento-energia/>
<https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos>

Entre todas ellas, las que mejores prestaciones ofrecen y por tanto las que más se utilizan son las baterías de Ion-Litio, que ofrecen energías específicas entorno a los 100 Wh/kg. Otra forma de obtener energía es el caso de las pilas de combustible de hidrógeno, las cuales ofrecen mejores prestaciones entre ellas: sus tiempos de recarga son menores, así como el espacio que necesitan es menor. El problema con este tipo de tecnología es que a día de hoy es difícil encontrar infraestructuras a lo largo del territorio español donde poder recargar, lo que limita su uso en vehículos pesados, de los cuales solo se puede encontrar algún prototipo.

3.4 Cálculos

3.4.1 Pendiente, Velocidad, aceleración y tiempo

3.4.1.1 PENDIENTE DE CADA TRAMO

Con los valores de las distancias entre los puntos de la ruta y el origen, y la altura de los mismos con respecto al nivel del mar, se obtiene la pendiente de cada tramo mediante la expresión:

$$i_{n,n+1} = \sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{H_{n+1} - H_n}{(D_{n+1} - D_n) \cdot 1000} \quad (\text{ec. 01})$$

Siendo:

$i_{(n,n+1)}$ Pendiente del tramo que va del punto n al n+1.
 $H_{(n+1)} - H_n$ Altura entre los puntos n y n+1 (m)
 $D_{(n+1)} - D_n$ Distancia entre los puntos n y n+1 (km)



3. Metodología

3.4.1.2 PUNTOS AÑADIDOS PARA SIMULAR LAS VARIACIONES EN LA VELOCIDAD

La distancia a la que se sitúan los puntos añadidos a la ruta se determina mediante la expresión:

$$(D_{n+1} - D_n) = \frac{v_{n+1} - v_n}{2 \cdot a_{\max} \cdot 1000} \quad (\text{km}) \quad (\text{ec. 02})$$

Siendo:

$(D_{n+1} - D_n)$ Distancia del tramo (Km)

$v_{n+1} - v_n$ Variación de velocidad entre los puntos del tramo (m/s)

a_{\max} Aceleración máxima permitida igual a 0,4 m/s²

3.4.1.3 ACELERACIÓN DE CADA TRAMO

A partir de este punto, se determina la aceleración necesaria para llegar al punto siguiente, sin superar la máxima velocidad de la vía, la cual se determina mediante la expresión:

$$a_{n,n+1} = \frac{v_{n+1}^2 - v_n^2}{2 \cdot (D_{n+1} - D_n) \cdot 1000} \quad (\text{m/s}^2) \quad (\text{ec. 03})$$

3.4.1.4 VELOCIDAD DE CADA TRAMO

Para cada tramo se determina la velocidad alcanzada mediante la expresión:

$$v_{n,n+1} = \sqrt{v_n^2 + 2 \cdot a_n \cdot (D_{n+1} - D_n) \cdot 1000} \quad (\text{m/s}) \quad (\text{ec. 04})$$

3.4.1.5 TIEMPO EMPLEADO EN RECORRER CADA TRAMO

El tiempo que el vehículo necesita para recorrer cada tramo dependerá de si se mantiene la velocidad o si esta varía y se obtiene mediante las siguientes expresiones:

Para $v_n = v_{n+1}$ el tiempo se obtiene a través de la expresión:

$$t_{n,n+1} = \frac{(D_{n+1} - D_n) \cdot 1000}{v_n} \quad (\text{s}) \quad (\text{ec. 05})$$



3. Metodología

Para $v_n \neq v_{(n+1)}$ el tiempo se obtiene a través de las expresiones:

$$t_{n,n+1} = \frac{v_{n+1} - v_n}{a} = \frac{2 \cdot (D_{n+1} - D_n) \cdot 1000 \cdot (v_{n+1} - v_n)}{v_{n+1}^2 - v_n^2} \quad (s) \quad (ec. 06)$$

3.4.2 Resistencias

Durante un ciclo aparecen unas resistencias a vencer dependientes del trayecto, y que para poder circular es necesario superar. Estas resistencias son las debidas a la rodadura, a la pendiente, a la inercia y la aerodinámica.

3.4.2.1 RESISTENCIA A LA RODADURA COEFICIENTE DE RODADURA

El coeficiente de rodadura se puede considerar igual para todos los tramos, y considera que su valor se encuentra entre 0,006 y 0,01, para los camiones circulando sobre asfalto, tal y como se indica en el siguiente cuadro:

Coeficiente de resistencia a la rodadura μ_r	
Rueda / superficie	Valor de μ_r
Tren sobre raíles de acero	0,0002,- 0,001
Ruedas tubeless de baja resistencia	0,0015 – 0,0025
Camión sobre asfalto	0,006 – 0,01
Coche sobre asfalto	0,03
Coche sobre camino de tierra	0,04 – 0,08
Coche sobre arena suelta	0,2 – 0,4

Tabla 6. Fuente: Principios básicos de los sistemas de transmisión de vehículos. Unidad 1.

Sin embargo, su valor depende de diversas caracterizas de las ruedas y de la velocidad de circulación. Se determina el coeficiente de rodadura aplicable a cada tramo mediante la expresión recomendada por SAE (Society Automotive Engineers):

$$\mu_{r(n,n+1)} = \frac{k_1}{1000} \left[5.1 + \frac{(5.5 + 9 \cdot P_R)}{p_{neum}} + \frac{(8.5 + 3 \cdot P_R)}{p_{neum}} \cdot \left(\frac{1}{100} \cdot \frac{v_{n+1} + v_n}{2} \right)^2 \right] \quad (ec. 07)$$

Siendo:

- k_1 Coeficiente según construcción (0,8 para neumáticos radiales)
- P_R Peso por rueda en toneladas (t)
- p_{neum} Presión del neumático en bar (kg/cm²) (8.5 bar)
- $(v_{(n+1)} + v_n)/2$ Velocidad media en km/h entre los puntos n y n+1.



3. Metodología

Una vez obtenido el coeficiente de rodadura de cada tramo, la resistencia a la rodadura de cada tramo se obtiene mediante la expresión:

$$R_{r(n,n+1)} = \mu_{r(n,n+1)} * Q_T * g \quad (N) \quad (\text{ec. 08})$$

Siendo:

$\mu_{r(n,n+1)}$	Coeficiente de rodadura del tramo entre los puntos n y n+1.
Q_T	Peso total de vehículo e igual a su MMA (kg)
g	Aceleración de la gravedad igual a 9,8 m/s ²

3.4.2.2 RESISTENCIA AERODINÁMICA

La resistencia aerodinámica que se opone al movimiento del vehículo depende de un coeficiente de penetración aerodinámico, que para este tipo de vehículos se considera que tiene un valor de 0,65, de la superficie frontal y de la velocidad a la que circula por para cada tramo, se obtiene la resistencia aerodinámica mediante la expresión:

$$R_{a(n,n+1)} = \frac{1}{2} * c_x * \rho_a * h * w * c_S * \left(\frac{v_{n,n+1} + v_A}{2} \right)^2 \quad (N) \quad (\text{ec. 09})$$

Siendo:

c_x	Coeficiente de penetración aerodinámica que para estos vehículos es 0,65.
ρ_a	Densidad del aire a 15 °C igual a 1,225 kg/m ³
h	Altura máxima del vehículo que para este vehículo es 4 m
w	Anchura máxima del vehículo que para este vehículo es 2,55 m
c_S	Coeficiente corrector de la superficie igual a 0,85
$v_{(n,n+1)}$	Velocidad del vehículo en el tramo comprendido entre n y n+1
v_A	Velocidad media del aire que según estudios es igual a 15 km/h o 4,167 m/s



3. Metodología

Con objeto de simplificar los cálculos, se supone que la velocidad del aire es constante y opuesta al movimiento del vehículo, ya que es el caso más desfavorable.



Figura 14. Imagen: Coeficiente aerodinámico Cx.

Fuente: <http://motorenmarcha.com/aerodinamica-en-camiones/>

3.4.2.3 RESISTENCIA A LA PENDIENTE

Cuando el vehículo se desplaza por un tramo de la ruta cuesta arriba, debe vencer una fuerza que se opone al movimiento, que es directamente proporcional al peso del vehículo y al seno del ángulo que forma la ruta con la horizontal. En el caso de bajadas, esta fuerza ayuda a mantener la velocidad del vehículo.

Para distancias largas, se considera que el valor del seno del ángulo es prácticamente igual al valor que se obtiene de dividir la altura superada entre la distancia recorrida, lo que se denomina como pendiente, y que habitualmente se expresa en tanto por ciento.

Con los valores de las distancias entre dos puntos consecutivos de la ruta medidos desde el origen, y la altura de los mismos con respecto al nivel del mar, se obtiene la pendiente de cada tramo mediante la expresión:

$$i_{n,n+1} = \sin \alpha \cong tg \alpha = \frac{H_{n+1} - H_n}{(D_{n+1} - D_n) \cdot 1000} \quad (\text{ec.10})$$

Siendo:

$H_{(n+1)} - H_n$ Altura entre los puntos n y n+1 (m)
 $D_{(n+1)} - D_n$ Distancia entre los puntos n y n+1 (km)



3. Metodología

La resistencia debida a la pendiente que el vehículo debe superar viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{p(n,n+1)} = i_{n,n+1} * Q_T * g \quad (N) \quad (ec.11)$$

Siendo:

$i_{(n,n+1)}$	Pendiente del tramo que va del punto n al n+1.
Q_T	Peso total de vehículo e igual a su MMA (kg)
g	Aceleración de la gravedad igual a 9,8 m/s ²

3.4.2.4. RESISTENCIA A LA INERCIA

La inercia es la fuerza que se opone a que el vehículo cambie sus condiciones de movimiento y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R_{i(n,n+1)} = a_{n,n+1} * Q_T \quad (N) \quad (ec.12)$$

Siendo:

$a_{(n,n+1)}$	Aceleración lleva el vehículo en el tramo que va del punto n al n+1.
Q_T	Peso total de vehículo e igual a su MMA (kg)

Si la aceleración es menor o igual que cero, se considera que la resistencia producida es nula.

3.4.2.5 RESISTENCIA TOTAL POR TRAMO

La resistencia total que debe vencer el vehículo que circula por el tramo de ruta comprendido entre los puntos n y n+1 viene dada por la expresión:

$$R_{T(n,n+1)} = R_{r(n,n+1)} + R_{p(n,n+1)} + R_{a(n,n+1)} + R_{i(n,n+1)} \quad (N) \quad (ec.13)$$



3. Metodología

3.4.3 Potencia y energía

3.4.3.1 POTENCIA NECESARIA POR TRAMO

La potencia que debe suministrar el motor del vehículo para superar las resistencias que se oponen a su movimiento en el tramo de ruta comprendido entre los puntos n y $n+1$ viene dada por la siguiente expresión:

$$W_{n,n+1} = \frac{R_{T(n,n+1)} * v_{n,n+1}}{\eta_m} \quad (w) \quad (ec.14)$$

Siendo:

$R_{T(n,n+1)}$	Resistencia total del tramo entre los puntos n y $n+1$
$v_{(n,n+1)}$	Velocidad media del tramo entre los puntos n y $n+1$
η_{mte}	Rendimiento mecánico de la transmisión del vehículo igual a 0,9

Comparando con la potencia máxima que puede suministrar el motor del vehículo objeto del estudio, podemos ajustar el valor de la velocidad, de forma que no se supere en ningún tramo de la ruta.

3.4.3.2 ENERGÍA NECESARIA POR TRAMO

La energía que es necesario aportar al vehículo, para que este supere un tramo de ruta comprendido entre los puntos n y $n+1$ viene dada por la expresión:

$$E_{n,n+1} = W_{n,n+1} * t_{n,n+1} * \frac{1}{3600} \quad (kwh) \quad (ec.15)$$

Siendo:

$t_{(n,n+1)}$	Tiempo en segundos necesario para recorrer el tramo entre n y $n+1$
---------------	-----------------------------------------------------------------------

3.4.3.3 ENERGÍA TOTAL DE LA RUTA

La energía que consumirá el vehículo para realizar la ruta es el sumatorio de las energías necesarias para recorrer cada tramo de la misma, y se obtiene mediante la expresión:

$$E_{TR} = \sum_{n=0}^m E_{n,n+1} \quad n=0, 1, 2, 3, \dots, (m-1) \quad (kwh) \quad (ec.16)$$

Siendo:

m	Número de puntos del trayecto
-----	-------------------------------



3. Metodología

3.4.4 Consumo de motores térmicos

Hablar del consumo en motores térmicos, es hablar del combustible que se gasta. Para el caso de análisis, es el diésel el encargado de aportar la energía demandada.

Para conocer el consumo es necesario conocer la energía que consume en un ciclo, así como los términos de consumo específico que se obtiene de tablas a partir de las curvas de potencia del motor.

A continuación, se representa el diagrama de características del motor objeto de estudio, en la que se representa en función del régimen de giro del motor la curva de potencia en la parte superior, la curva de par en la parte intermedia y por último la curva de consumo. Como se busca un uso ecológico del vehículo, se selecciona el régimen de giro en torno a 1400 rpm que es donde se obtiene el valor de par máximo y potencia suficiente para todo el ciclo, y un valor de mínimo de consumo de 185 g/kWh.

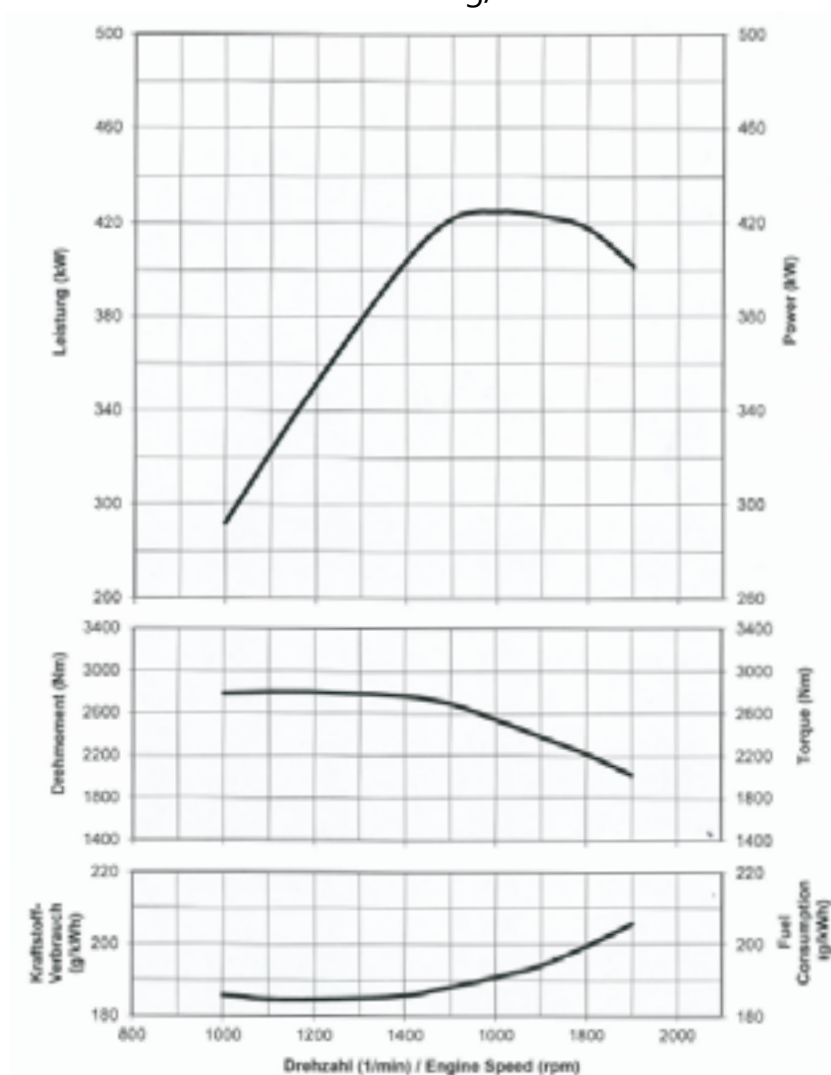


Figura 15. Curvas de comportamiento de un motor de 580 CV. Fuente: (web mercedes)



3. Metodología

El consume de combustible viene dado por la expresión:

$$CC = \frac{E_{TR}}{C_{gasoil}} * \frac{1}{\rho_{gasoil}} \quad (I) \quad (ec.17)$$

Siendo:

CC	Consumo carburante (l)
E_{TR}	Energía total de la ruta (kWh)
C_{gasoil}	Consumo específico de combustible igual a 185 (g/kWh) (<i>figura 15</i>)
ρ_{gasoil}	Densidad del gasoil igual a 850 (g/l)

3.4.5 Peso de las baterías

Las baterías son el elemento que aporta la energía necesaria para que los vehículos industriales sean capaces de realizar el trayecto. La resolución se centra en las baterías necesarias para vehículos eléctricos.

El cálculo del peso de las baterías parte del valor, ya calculado, de energía (kWh) necesaria para realizar el trayecto. También es necesario conocer la energía específica ($\rho_{bateria}$), que varía en función de los componentes que forman la batería: Ion-Litio (90-100 Wh/kg); Plomo ácido 33 Wh/kg, en la actualidad las que se utilizan son las baterías de Ion-Litio.

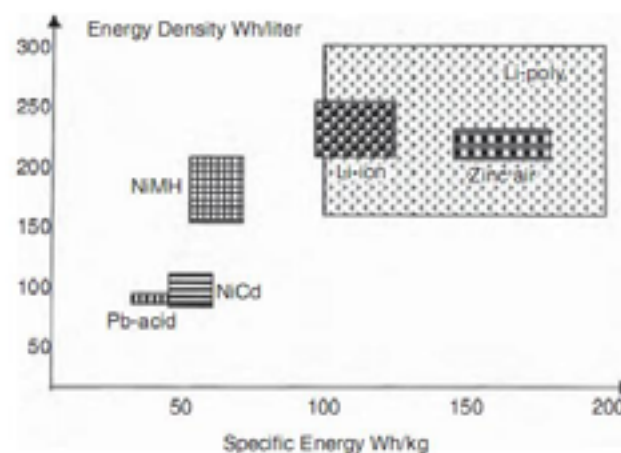


Figura 16. Energía específica de la batería

Fuente: <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo383/apuntes/PresentacionBaterias.pdf>



3. Metodología

Como ocurre con los vehículos con motor de combustión, el depósito debe disponer de reserva. En el caso de las baterías este porcentaje de reserva es superior, debido a que las si las baterías llegan a agotarse no se pueden volver a recargar. Para ello se multiplica por el factor de descarga profunda, igual a 0.8, lo que supone incrementar la energía necesaria en un 20%. El peso de la batería necesaria viene dado por la expresión:

$$P_{bateria} = \frac{E_{TOTAL} \cdot 1000}{\rho_{bateria} \cdot \rho_{descarga}} \quad (\text{kg}) \quad (\text{ec.17})$$

Siendo:

$\rho_{bateria}$	Energía específica de la batería (Wh/kg)
$\rho_{descarga}$	Factor de descarga profunda de la batería igual a 0.8
E_{TR}	Energía total de la ruta (kWh)

3.4.6 Cálculo de emisiones CO2

El cálculo de las emisiones es un aspecto muy importante cuando se habla del transporte, dado que es un factor bastante controlado sobre todo en los últimos años dado los problemas con los gases invernaderos. La cantidad de CO2 emitida viene dada por la expresión:

$$Kg \text{ CO2} = CC \cdot FE \quad (\text{kg}) \quad (\text{ec.18})$$

Siendo:

FE	Factor de emisión (kg CO2/l)
CC	Consumo carburante (l)



3. Metodología

Para lograrlo, se apoya en la tabla (7) que muestra los factores de emisión para los diferentes combustibles hasta el año 2019.

Combustible (Unidades FE)	Factores de emisión (FE)												
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gasolina (kgCO ₂ /l) ⁽¹⁾	2,295	2,295	2,295	2,295	2,205	2,201	2,205	2,205	2,205	2,196	2,180	2,157	-
Gasóleo A (kgCO ₂ /l) ⁽¹⁾	2,653	2,653	2,653	2,653	2,493	2,467	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520	2,493	-
Gasóleo B (kgCO ₂ /l) ⁽²⁾	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
Gasóleo C (kgCO ₂ /l)	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868
E5 (kgCO ₂ /l)	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180	2,180
E10 (kgCO ₂ /l)	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065
E85 (kgCO ₂ /l)	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344
E100 (kgCO ₂ /l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B7 (kgCO ₂ /l)	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467
B10 (kgCO ₂ /l)	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387
B20 (kgCO ₂ /l)	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122	2,122
B30 (kgCO ₂ /l)	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857
B100 (kgCO ₂ /l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
XTL (kgCO ₂ /l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gas natural (kgCO ₂ /kWh) ⁽³⁾	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,183	0,183	0,182
LNG (kgCO ₂ /kWh) ⁽³⁾	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,183	0,183	0,182
CNG (kgCO ₂ /kWh) ⁽³⁾	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,183	0,183	0,182
LPG (kgCO ₂ /l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671
H2 (kgCO ₂ /kg)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Gas butano (kgCO ₂ /kg)	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964
Gas propano (kgCO ₂ /kg)	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938
Fuelóleo (kgCO ₂ /kg)	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127
Carbón nacional (kgCO ₂ /kg)	2,297	2,297	2,297	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,006	2,227	2,227	1,914
Carbón de importación (kgCO ₂ /kg)	2,527	2,527	2,527	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,430	2,444	2,444	2,429
Coque de petróleo (kgCO ₂ /kg)	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169

Tabla 7. Factores de emisión de los principales combustibles.

Fuente: REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

A partir de la tabla (Tabla 7) se obtiene el factor de emisión (FE), para el estudio se ha hecho uso del combustible B7, que consiste en combustible diésel con un 7% de biocombustible. Se obtiene un valor de FE del B7 igual a 2.467 (kg CO₂/l) para el año 2019.



4. Estudio Paramétrico

Debido a los avances en los motores térmicos referentes a las emisiones, así como las limitaciones que a día de hoy tienen los motores térmicos que utilizan gas natural se ha decidido realizar el análisis con el motor que utiliza diésel.

Para el caso de las baterías, se escogen las baterías eléctricas dado que las de hidrógeno, aunque en teoría ofrecen mejores prestaciones, todavía están en desarrollo y lo único que se puede encontrar relacionado con el transporte de mercancías es la creación de nuevos prototipos.

4.1 Análisis de las pendientes para los diferentes ciclos

Se representan las variaciones del valor de la pendiente que aparecen a lo largo de los diferentes ciclos, pudiéndose observar los puntos donde puede surgir algún inconveniente de cara a superarlos con los vehículos a capacidad máxima.

Ciclo largo ida



Figura 17. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia

Ciclo largo vuelta



Figura 18. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Ciclo corto



Figura 19. Representación de la variación de la pendiente durante el recorrido. Fuente: propia

4.2 Influencia de la capacidad máxima

Análisis de la influencia de la carga sobre la velocidad de la ruta

A continuación mediante 3 gráficos, en los que se unifican las velocidades a las que pueden circular los 3 vehículos analizados durante cada uno de los ciclos, se ha hecho diferenciación entre el ciclo largo de ida y el de vuelta, y el ciclo corto se ha unificado. Dado que los camiones están en sus máximos de capacidad existe en algunos puntos del ciclo donde las potencias no son suficientes para afrontar y superar las resistencias que aparecen.

Ciclo Largo Ida

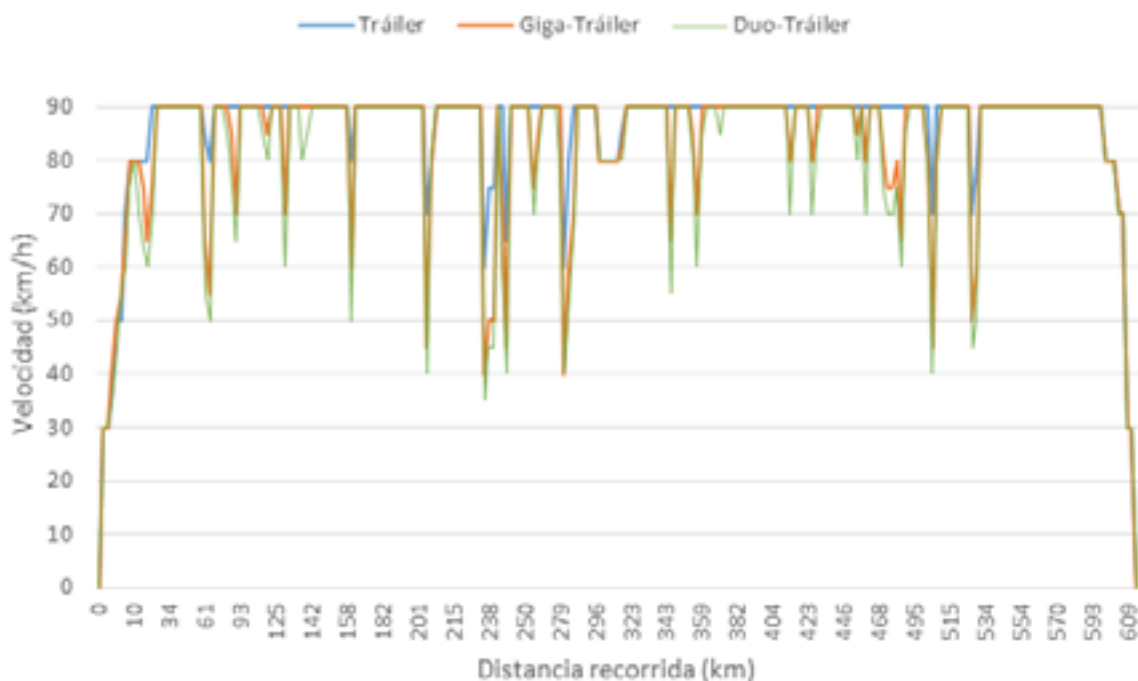


Figura 20. Perfiles de velocidad en el ciclo largo ida. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Ciclo Largo Vuelta

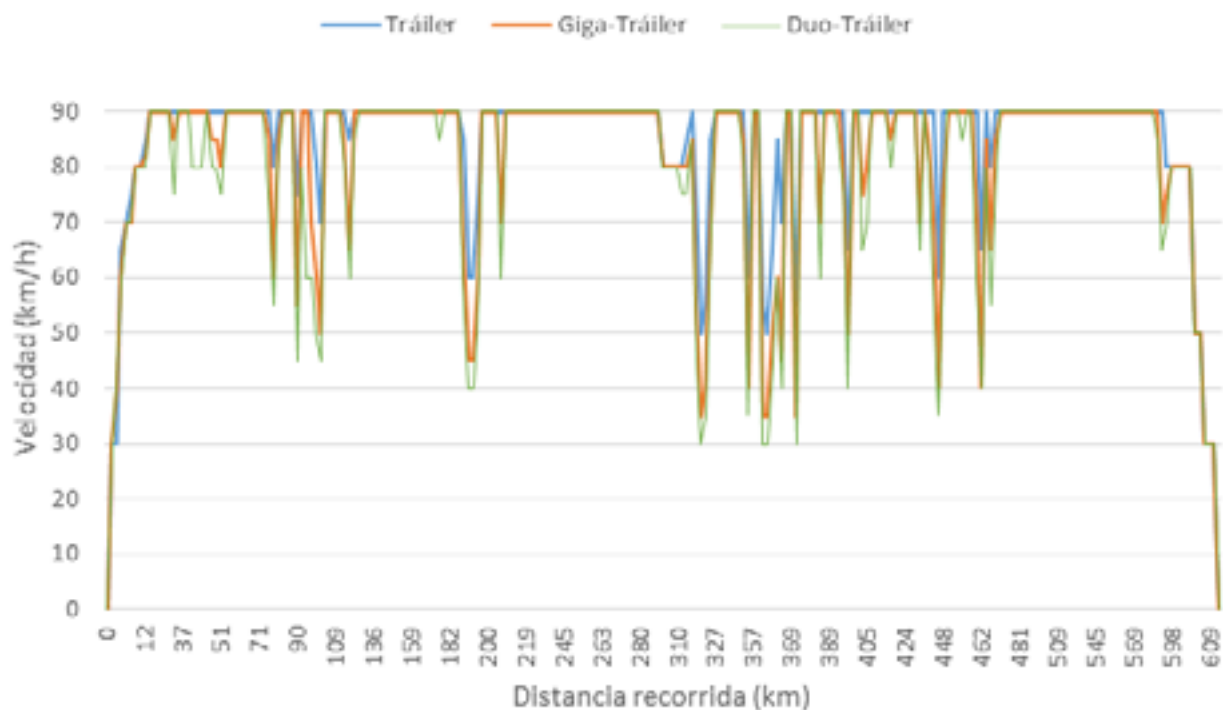


Figura 21. Perfiles de velocidad en el ciclo largo vuelta. Fuente: propia

Ciclo Corto

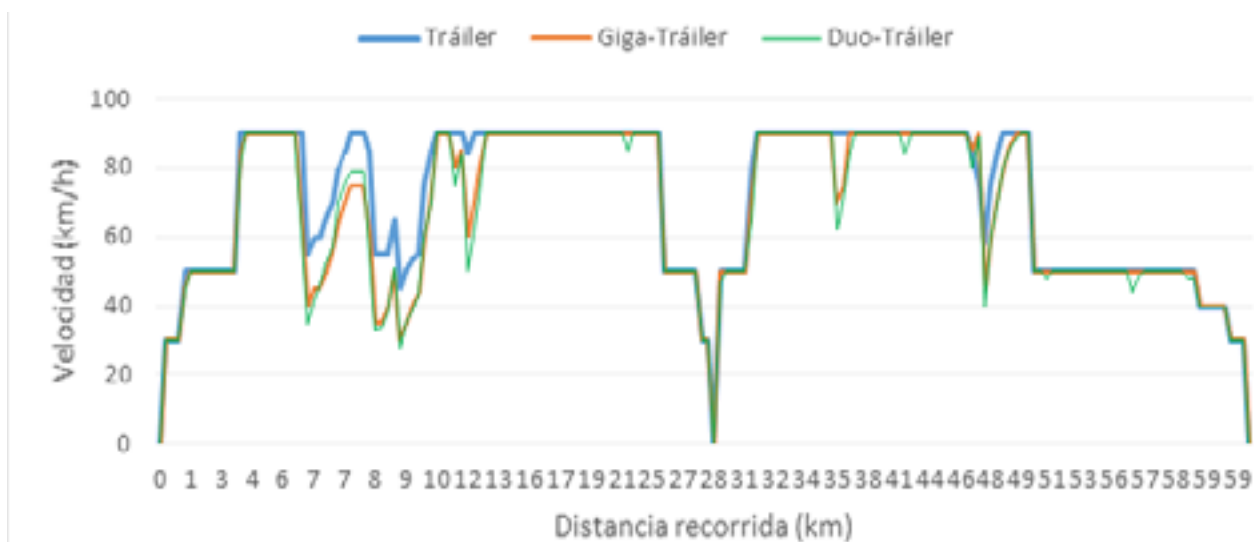


Figura 22. Perfil de velocidades en el ciclo corto. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Análisis de cómo afecta el peso en los valores de las resistencias totales a lo largo de un ciclo, observando su gran dependencia con el peso del vehículo. Para este análisis, se va a emplear el ciclo corto, en el que se va a poder apreciar con mayor detalle la influencia del peso frente a los otros factores, que también afectan a las resistencias, siendo estos más notables en el caso de los ciclos largos.

Ciclo Corto

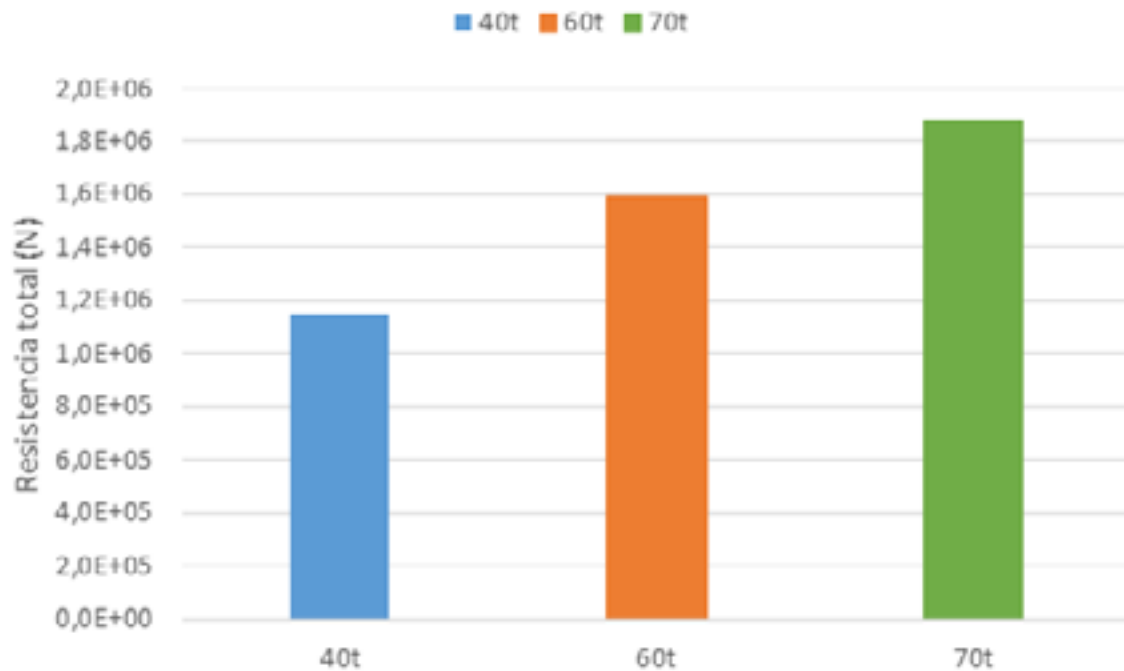


Figura 23. Variación de la resistencia total en función de la capacidad del vehículo. Fuente: propia

El valor de las resistencias es linealmente dependiente con la carga que ha de desplazarse, a mayor peso mayor es la resistencia que hay que superar.

También se comprueba cómo influye el aumento de la carga en términos de energía necesaria para poder realizar el ciclo.

Para ello se ha comparado mediante un gráfico la energía que se necesita en función del vehículo-peso (tráiler-40t; Giga-tráiler+60t; Duo-tráiler-70t). Con lo que se observa, que efectivamente cuanto mayor es la carga que hay que desplazar mayor es la energía necesaria para poder llevarlo a cabo.



4. Estudio Paramétrico

Ciclo Largo Ida

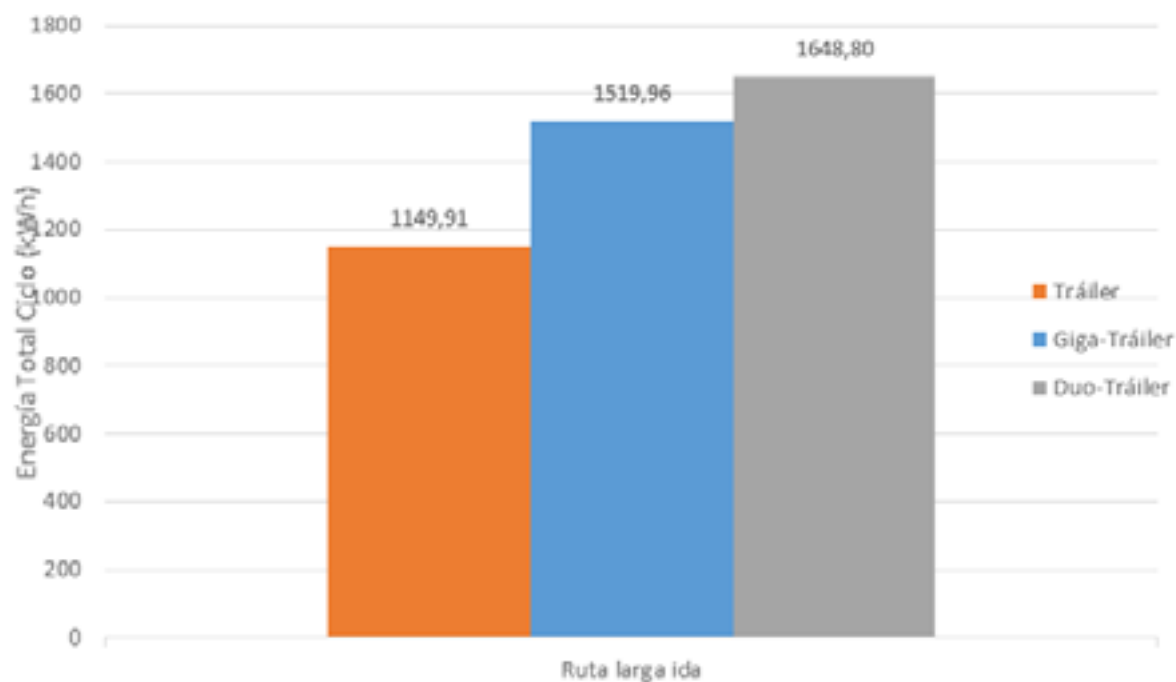


Figura 24. Comparativa consumo energía ciclo largo ida. Fuente: propia

Ciclo Largo Vuelta

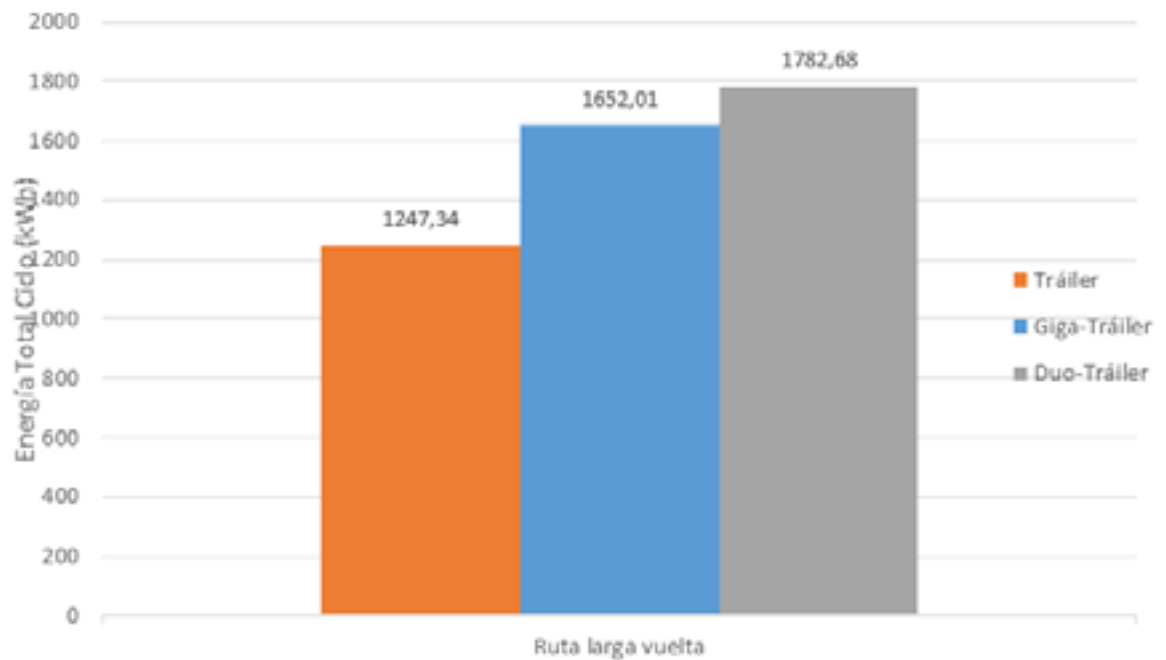


Figura 25. Comparativa consumo energía ciclo largo vuelta. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Ciclo Corto

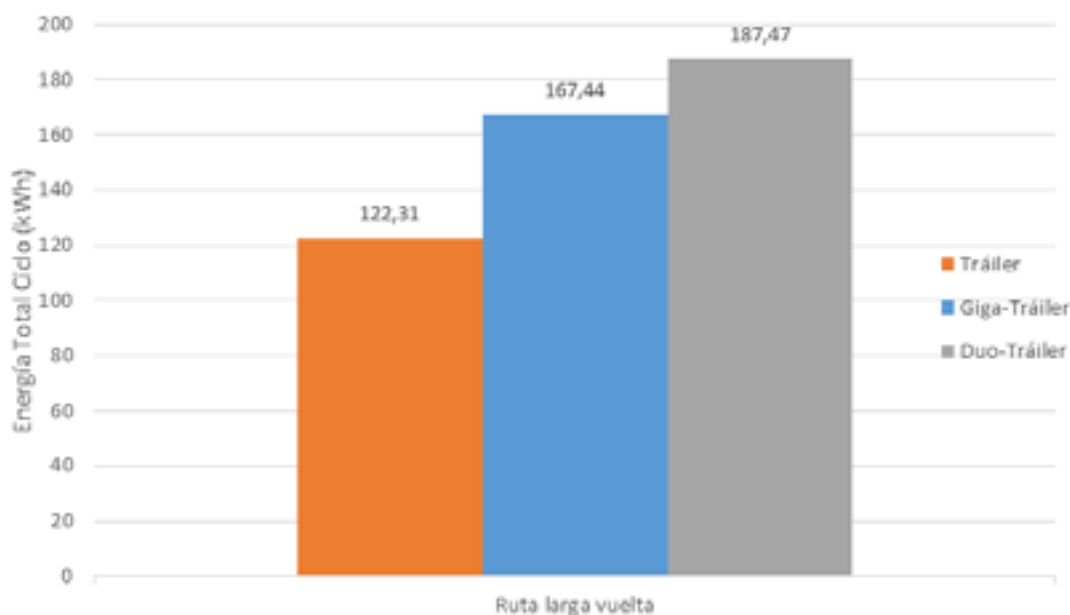


Figura 26. Comparativa consumo energía ciclo corto. Fuente: propia

4.3 Influencia de las Resistencias

Una vez conocidos los datos de los ciclos, se analiza la influencia y las variaciones que las resistencias provocan. Se empieza por analizar la influencia del viento en el valor de la resistencia aerodinámica.

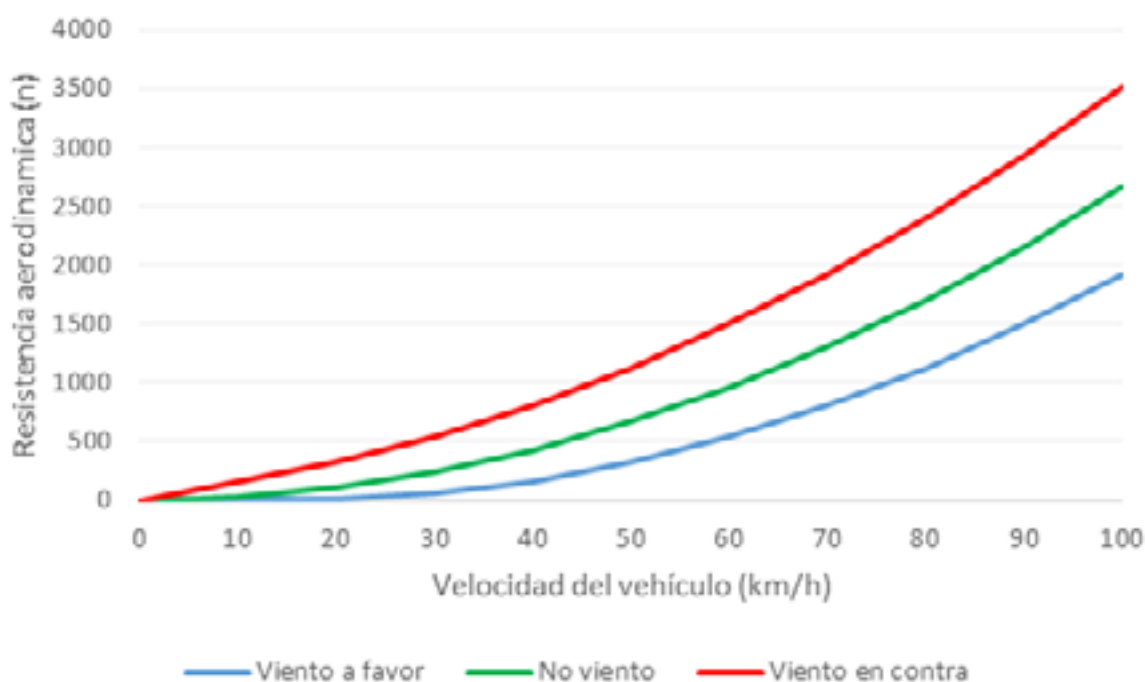


Figura 27. Influencia del viento en la Resistencia aerodinámica en función de la velocidad. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

A continuación, se muestra como varía la resistencia aerodinámica en función del coeficiente aerodinámico (C_x):

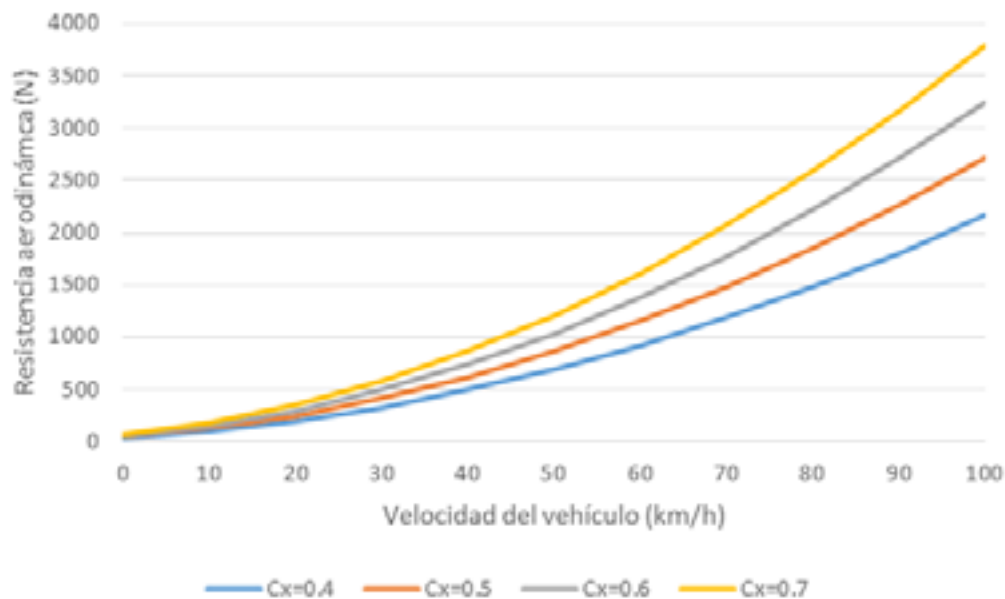


Figura 28. Influencia del Coeficiente aerodinámico en la Resistencia aerodinámica en función de la velocidad. Fuente: propia

Se puede observar que el valor del C_x , y por tanto el de la resistencia aerodinámica, donde más variación presenta es cuando aumenta el valor de la velocidad. Viéndose que para velocidades inferiores a los 30 km/h apenas hay diferencia, y que para velocidades superiores a los 80 km/h, las diferencias ya son considerables. Es un factor muy importante, y por ello se realizan estudios y se implementan mejoras para reducir su valor, como colocación de difusores, carenados de ruedas,...



4. Estudio Paramétrico

4.4 Comparativa de consumos entre camiones y ciclos

En este punto se va a analizar cómo afecta la realización de un ciclo en términos de consumo de combustible total, o su consumo en litros cada 100 kilómetros.

Ciclo largo ida

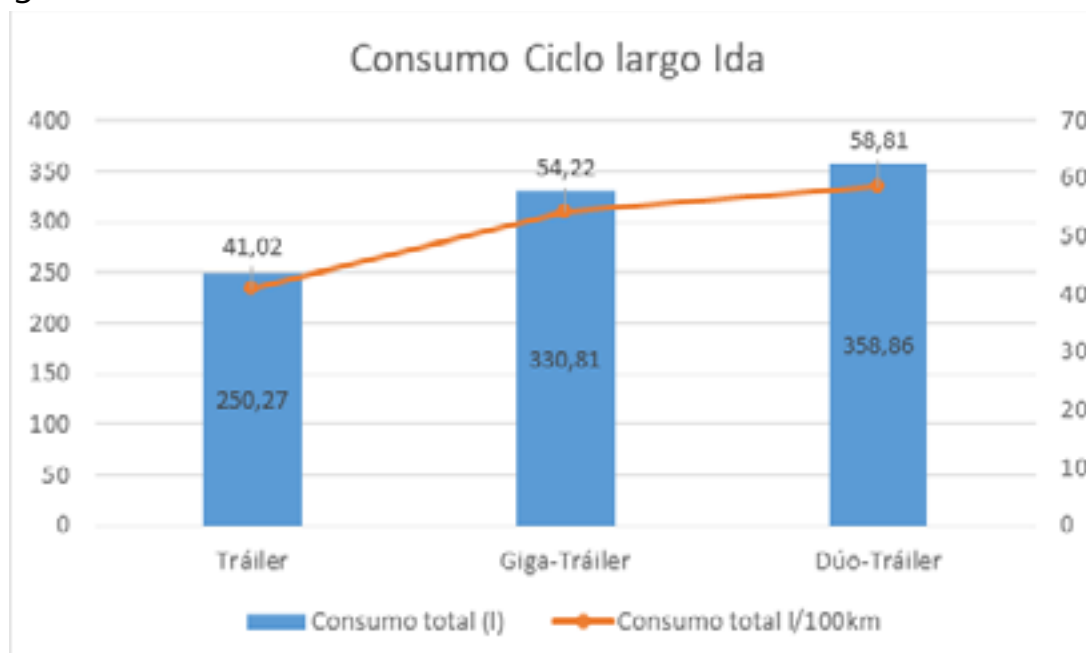


Figura 29. Comparativa consumos para el ciclo ida. Fuente: propia

Ciclo largo vuelta

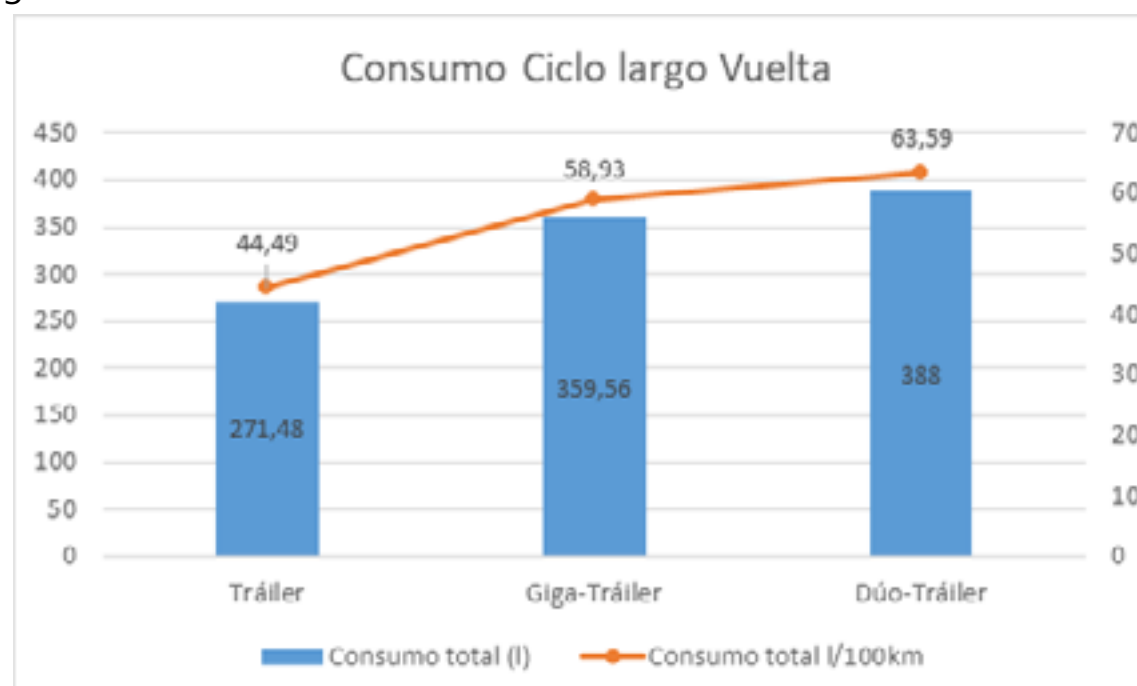


Figura 30. Comparativa consumos para el ciclo largo vuelta. Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Ciclo corto

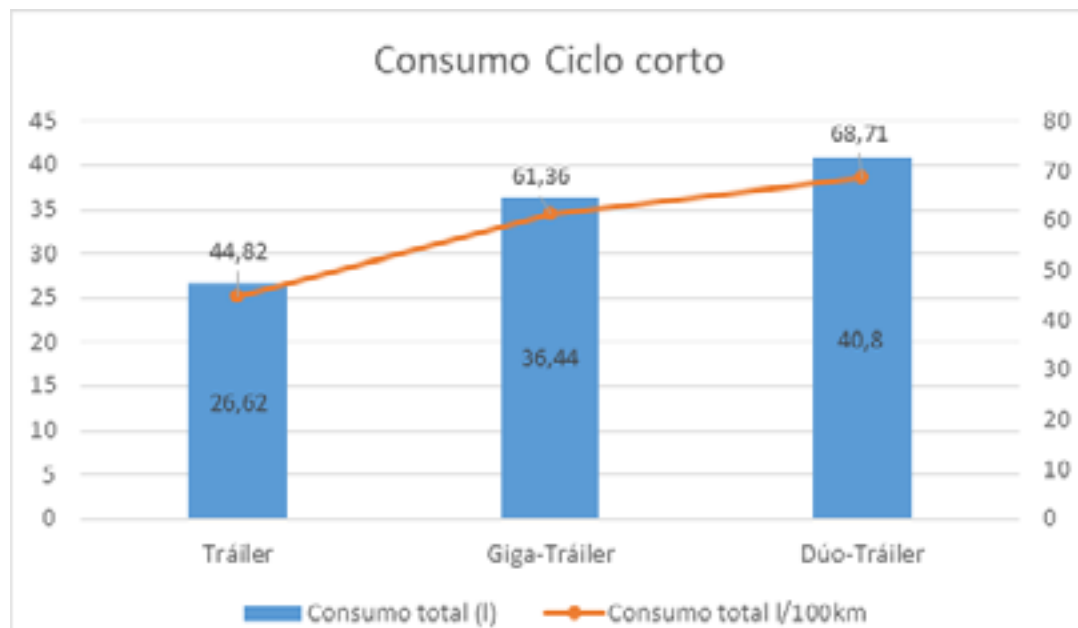


Figura 31. Comparativa consumos para el ciclo corto. Fuente: propia

Para la gráfica del ciclo corto se observa un comportamiento diferente, siendo mayor el consumo a los 100km en comparación con los ciclos largos. Los consumos para este caso, son algo superiores debido al incremento de cambios de velocidad que se obligados a realizar este tipo de trayectos.

Se puede apreciar, como ya se ha comentado anteriormente, que a mayor carga mayor es la demanda de energía, y por lo tanto, mayor es el consumo de combustible. Se observa que la diferencia que existe entre la carga que soporta el Dúo (70t) frente a la que soporta el tráiler (40t), no es la misma que para el caso del combustible, pudiéndose llevar una mayor carga con menor consumo con el Dúo, frente al equivalente en tráiler.

También se observa la influencia que tiene el perfil y el trayecto que se realiza sobre las variaciones en el consumo de combustible para el caso del ciclo largo, concretamente con un aumento en los litros del ciclo de vuelta frente al de ida.

Los consumos que aparecen para este tipo de ciclos toman valores algo inferiores en la práctica, eso es debido a que los valores con los que se realizan los cálculos son los valores de capacidad máxima carga del vehículo, siendo superiores a los valores reales que se utilizan en la realidad.



4. Estudio Paramétrico

4.5 Comparativa emisiones entre camiones

Otros de los puntos de estudio importantes, sobre todo en estos últimos años es el tema de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Se miden en [kg CO₂], y son dependientes del consumo que realiza el vehículo, así como del combustible que se emplea.

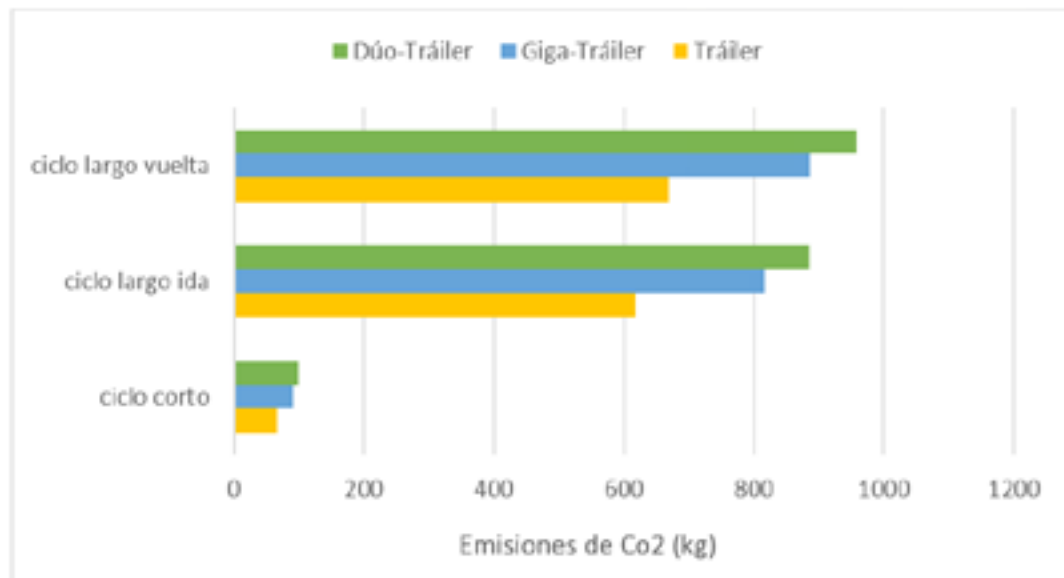


Figura 32. Emisiones KgCO₂ para cada trayecto y vehículo. Fuente: propia

4.6 Análisis de la batería necesaria frente a la carga útil

En este caso se diferenciara entre los diferentes vehículos, es decir, entre tráiler, giga-tráiler y dúo-tráiler a la hora de realizar el análisis.

Tráiler (40t)

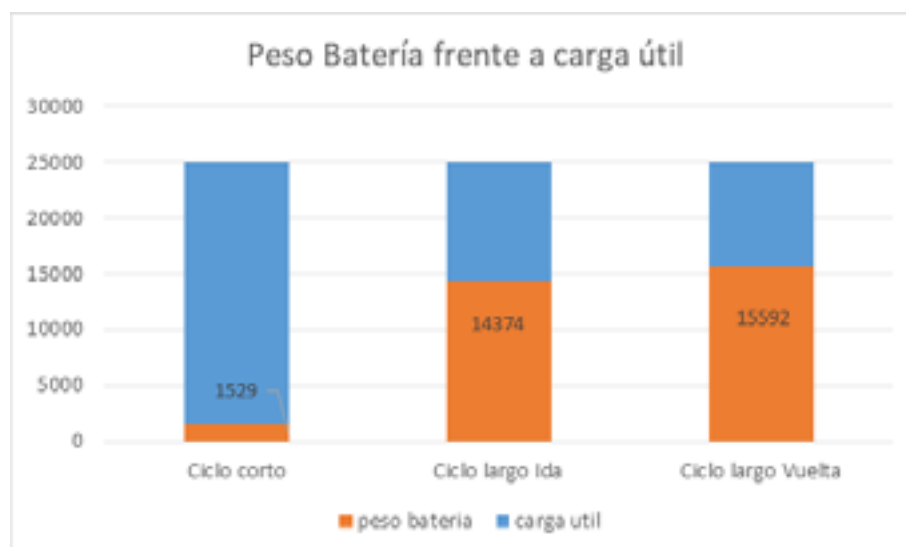


Figura 33. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (25t). Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Giga-Tráiler (60t)

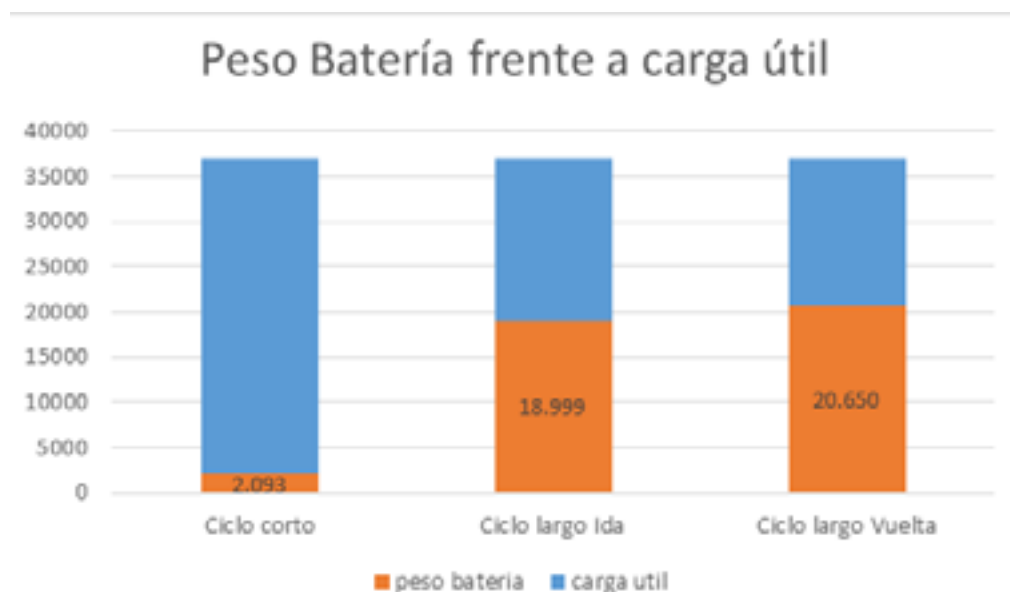


Figura 34. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (36t). Fuente: propia

Dúo-Tráiler (70t)

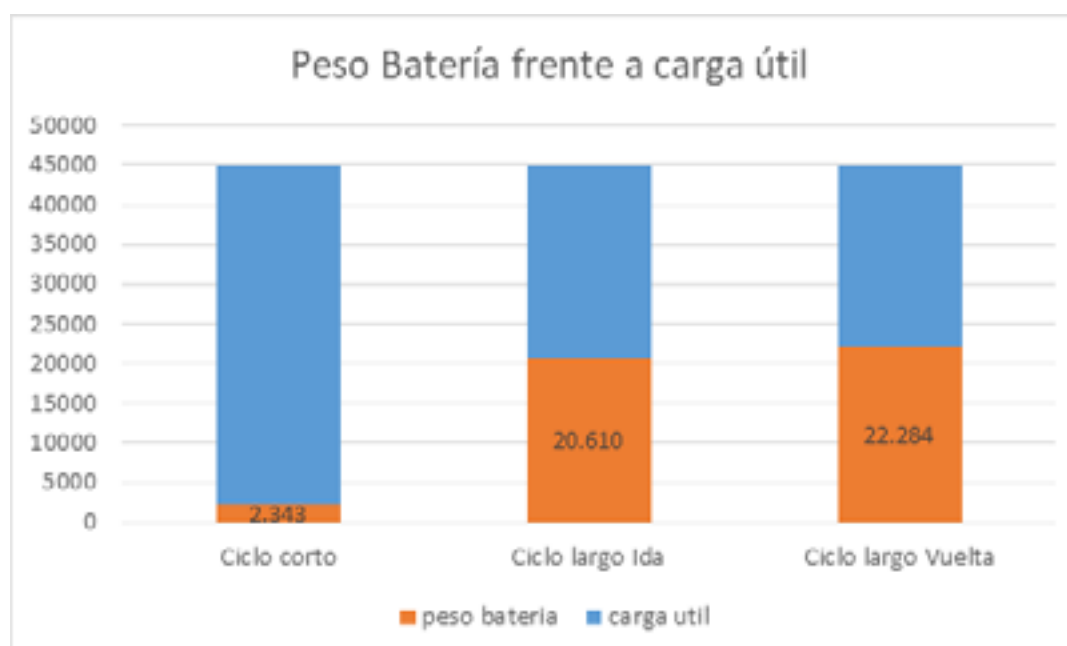


Figura 35. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (45t). Fuente: propia



4. Estudio Paramétrico

Tráiler (40t)

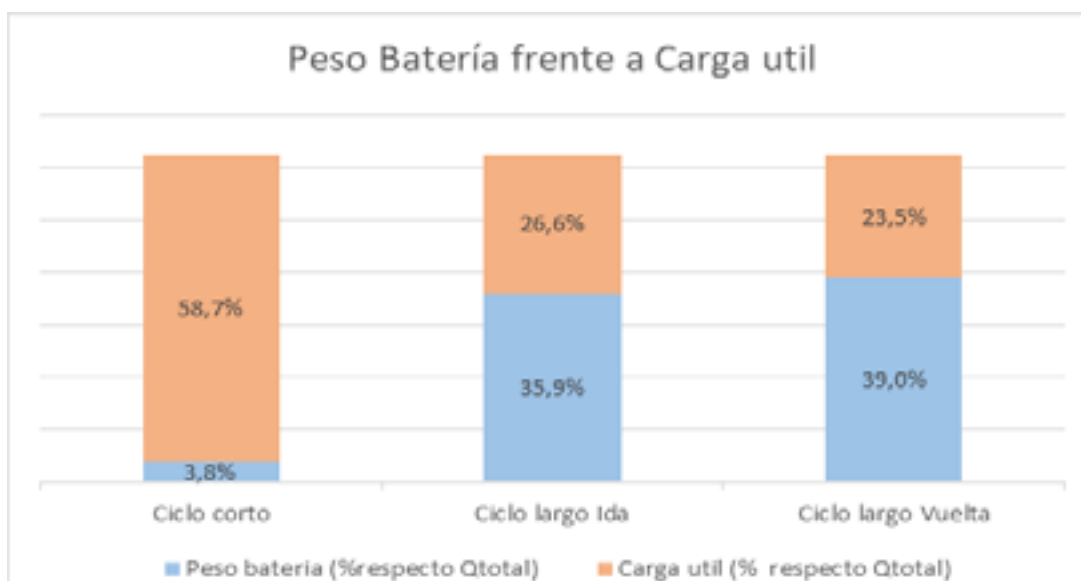


Figura 36: Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total tráiler. Fuente: Propia

Giga-Tráiler (60t)

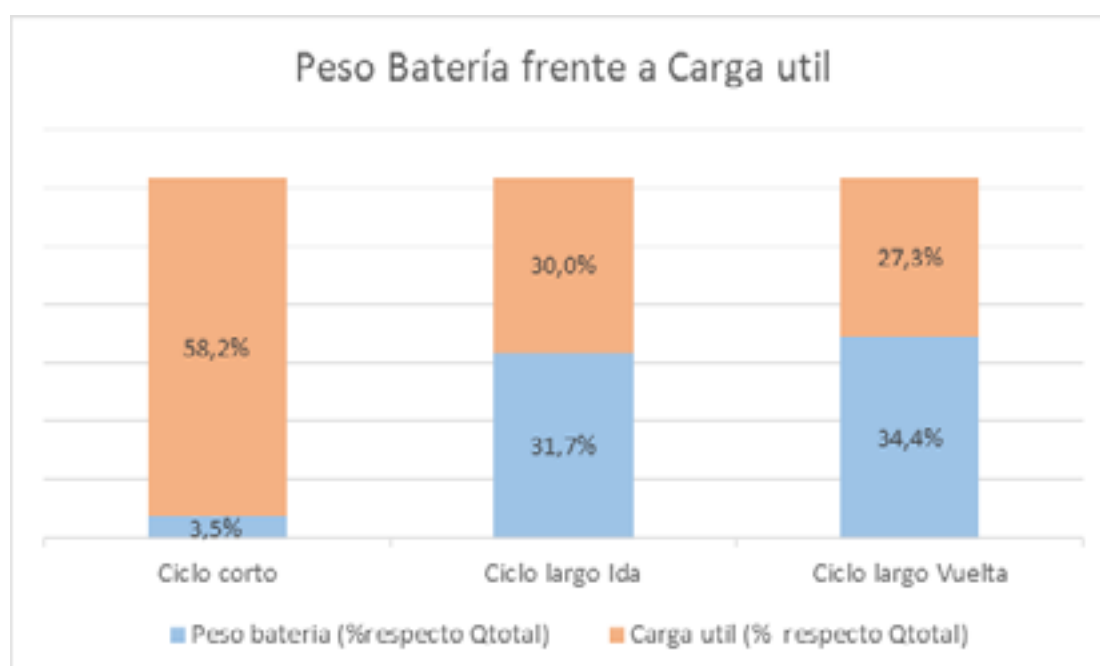


Figura 37: Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total giga-tráiler. Fuente: Propia



4. Estudio Paramétrico

Dúo-Tráiler (70t)

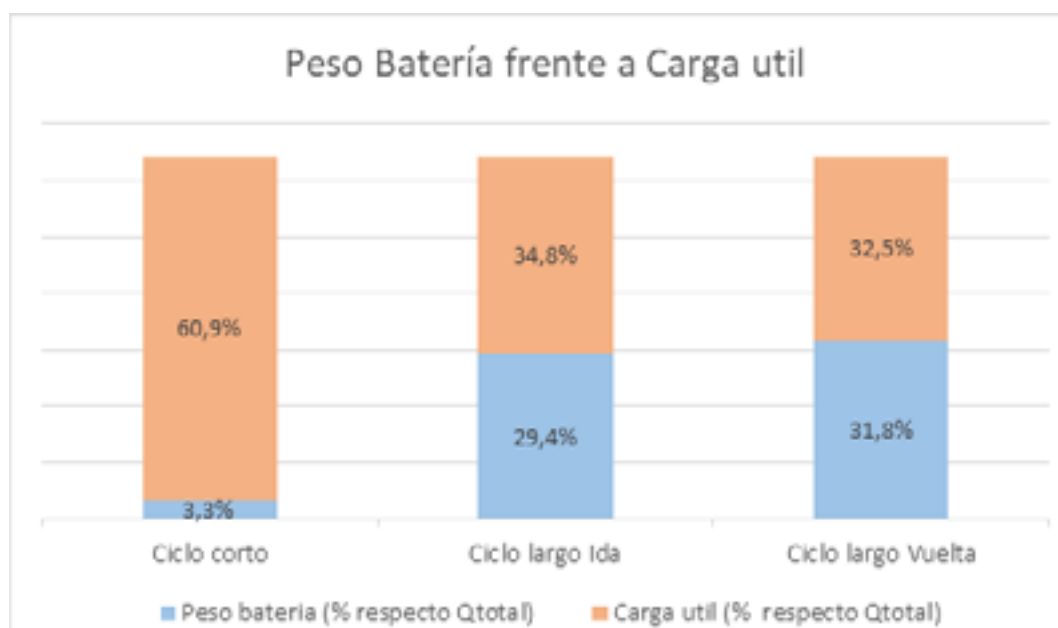


Figura 38: Peso batería frente a la carga en % respecto a la carga total duo-tráiler. Fuente: Propia

Tras comparar y analizar, se observa que las baterías necesarios para los ciclos largos, con mucha demanda de energía, implican que un gran porcentaje de la carga útil que puede transportar el camión, se debe utilizar para el transporte de las baterías, lo que hace que se pierda capacidad de carga y por tanto rentabilidad.



4. Estudio Paramétrico

Ciclo Corto

	Distancia recorrida	Resistencia Total	Velocidad media	Tiempo	Energía	Consumo	Peso batería	Emisiones
	km	N	Km/h	min	kWh	l	kg	kgCO2
Tráiler	59,39	1151085,17	70,71	51,69	122,31	26,62	1528,82	65,67
Giga-Tráiler	59,39	1593992,62	67,80	52,92	167,44	36,44	2092,96	89,90
Dúo-Tráiler	59,39	1881089,29	67,25	53,32	187,47	40,80	2343,41	100,66

Ciclo Largo

IDA	Distancia recorrida	Resistencia Total	Velocidad media	Tiempo	Energía	Consumo	Peso batería	Emisiones
	km	N	Km/h	min	kWh	l	kg	kgCO2
Tráiler	610,17	1234404,88	85,83	7,02	1149,91	250,27	11499,07	617,43
Giga-Tráiler	610,17	1578962,58	83,24	7,26	1519,96	330,81	18999,44	816,12
Dúo-Tráiler	610,17	1653858,77	81,85	7,41	1648,80	358,86	20610,06	885,30

VUELTA	Distancia recorrida	Resistencia Total	Velocidad media	Tiempo	Energía	Consumo	Peso batería	Emisiones
	km	N	Km/h	min	kWh	l	kg	kgCO2
Tráiler	610,17	1590638,25	84,57	7,13	1247,34	271,48	15591,70	669,74
Giga-Tráiler	610,17	2098316,61	83,24	7,44	1652,01	359,56	20650,17	887,02
Dúo-Tráiler	610,17	2267303,51	79,72	7,66	1782,68	388,00	22283,56	957,19



5. Conclusión

Como se ha indicado a lo largo del trabajo, el objeto de este proyecto es analizar el comportamiento de las prestaciones que se consiguen con los diferentes vehículos industriales analizando diferentes ciclos de trabajo.

Se han podido determinar los factores que influyen en las necesidades de energía, o lo que es lo mismo, el aumento de las resistencias que se oponen a la circulación, donde destacan los factores relacionados con la aerodinámica. Así como la influencia de los perfiles que tiene el terreno para el caso de la resistencia a la pendiente. También se puede apreciar la gran influencia que tiene el peso, tanto si se habla en términos de rodadura como en el caso de la inercia, viéndose esta aportación en mayor medida durante los ciclos donde hay mayores aceleraciones y deceleraciones.

También se ha podido comprobar que algunos de los factores se aprecian en mayor medida cuando los valores de velocidad superan ciertos rangos, un claro ejemplo es la variación del coeficiente aerodinámico frente a los posibles aumentos de velocidad, siendo un objeto interesante para futuros estudios.

Mediante el estudio de energías necesarias para desarrollar los ciclos, se llega a la conclusión de que el uso de las baterías eléctricas está limitado a recorridos donde la demanda energética no sea elevada, por tanto, solo se puede utilizar en ciclos de trabajo cortos. Se pueden llegar a conseguir mejoras respecto al motor térmico, tanto en términos de emisiones como en el de capacidades, esto es debido a que para estos casos los pesos de las baterías no limitan la capacidad de carga.

Para los trayectos largos todavía no existe una tecnología funcional que sea capaz de superar las propiedades que aporta el uso de los combustibles fósiles, en especial el del Diésel. Es decir, no hay ninguna tecnología viable capaz de aportar grandes cantidades de energía con pesos reducidos y que ocupen poco espacio, permitiendo la posibilidad de mejorar el aprovechamiento de las capacidades de los vehículos.

Decir que, gracias a las normativas vigentes, se ha conseguido reducir en gran medida las emisiones que son producidas durante la combustión. Lo que ha permitido, junto con otras limitaciones de diseño, que los motores de combustión sigan siendo utilizados en gran parte de los vehículos industriales.



Anexo

Análisis de las prestaciones de vehículos
industriales para el transporte de mercancías con
diferentes tecnologías de tracción

Performance analysis of industrial vehicles for
freight transport using different traction
technologies

Autor/es

Javier Torres Ruiz-Peinado

Director/es

Emilio Larrodé Pellicer

Titulación del autor

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza
2020

HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE DATOS DEL PROYECTO

Titulo del proyecto

Análisis de las prestaciones de vehículos industriales para el transporte de mercancías con diferentes tecnologías de tracción

*Performance analysis of industrial vehicles
for freight transport using different traction technologies*

Código del proyecto TFG-JT2020

Documento Anexo

Director **Emilio Larrodé Pellicer**
Profesor del Departamento de Ingeniería
Mecánica
Universidad de Zaragoza

Autor **Javier Torres Ruiz-Peinado**
Estudiante del Grado en Ingeniería en
Tecnologías Industriales
Universidad de Zaragoza

Entidad **Escuela de Ingeniería
y Arquitectura**
Universidad de Zaragoza



Fecha de entrega 23/09/2020

Indice

Estudio Previo	49
Ruta larga IDA 40t	54
Ruta larga IDA 60t	58
Ruta larga IDA 70t	62
Ruta larga VUELTA 40t	66
Ruta larga VUELTA 60t	70
Ruta larga VUELTA 70t	74
Ruta corta 40t	78
Ruta corta 60t	81
Ruta corta 70t	84

Estudio Previo

El estudio y análisis previo recoge las diferentes características de los vehículos que se pueden encontrar actualmente en el mercado. Comenzando con las cabezas tractoras, se encuentran las clásicas, que incorporan motores térmicos que funcionan mediante combustibles fósiles donde destaca el uso del diésel frente a otras nuevas variantes como el biocombustible o el etanol entre otros.

Motores de 13 litros (EURO 6)				
Potencia (CV)	Par (Nm)	Combustible	Tecnología de emisiones	Toma de fuerza (PTO) del motor (Nm)
450	2350	Gasoil/HVO/biodiesel	SCR	600
500	2550	Gasoil/HVO	SCR	600
410	2150	Etanol	SCR/DOC/DPF	600
540	2700	Diesel/HVO	SCR	600

Tabla 8. Especificaciones de los motores térmicos de 13 Litros. Fuente: SCANIA

Motores de 16 litros (EURO 6)				
Potencia (CV)	Par (Nm)	Combustible	Tecnología de emisiones	Toma de fuerza (PTO) del motor (Nm)
520	2700	Gasoil/HVO	SCR	600
580	3000	Gasoil/HVO/biodiesel	SCR	600
650	3300	Gasoil/HVO	SCR	600
730	3500	Gasoil/HVO	EGR y SCR	600

Tabla 9. Especificaciones de los motores térmicos de 16 Litros. Fuente: SCANIA

Se han podido encontrar nuevas variantes que utilizan el gas natural como productor de energía. Se pueden distinguir dos variantes: el GNL (Gas Natural Licuado) o GNC (Gas Natural Comprimido), que como su nombre indica se distinguen en la fase térmica en la que se da uso de ellas.



Figura 39. Peso de batería necesario frente a la carga útil del vehículo (45t).

Fuente: propia



Estudio Previo

Un ejemplo de modelo que utiliza el gas natural como combustible es el caso del Stralis fabricado por IVECO. Que ofrece un motor de 12,9 litros de cilindrada capaz de suministrar 338 kW (460 hp), con un rango de autonomía de hasta 1,600 km.

MOTORES NUEVO STRALIS NP40

MOTOR FTP	MÁXIMA POTENCIA			TORQUE MÁXIMO	
	Rating [hp]	Rating [kW]	@rpm	Rating [Nm]	@rpm
Cursor 8	270	200	2.000	1.100	1.100 + 1.735
Cursor 8	300	221	2.000	1.200	1.200 + 1.760
Cursor 8	330	243	2.000	1.300	1.200 + 1.785
Cursor 9	400	294	2.000	1.700	1.200 + 1.575
Cursor 13	460	338	1.900	2.000	1.100 + 1.600

Tabla 10. Comparativa de los nuevos modelos de motor. Fuente: IVECO

Otro caso de fabricante que a optado por el uso del gas natural comprimido es el de Mercedes con el nuevo modelo Actros NGT, decir que este sería un modelo de 18 o 26 toneladas debido a las limitaciones de potencia que todavía se tienen en los motores



Figura 40. Imagen: Modelo Actros NGT. Fuente: Mercedes-benz trucks



Estudio Previo

De entre los casos de camiones de gas encontramos uno de los que mayor potencia consigue de la mano de Volvo, consiguiendo potencias de hasta los 460 CV.

Motores GNL

G13C420 (309 kW)

Potencia máx. a 1.400-1.800 rpm 420 CV

Par máximo a 1.000 - 1.400 rpm 2.100 Nm

G13C460 (338 kW)

Potencia máx. a 1.700 - 1.800 rpm 460 CV

Par máximo a 1.050 - 1.400 rpm: 2.300 Nm

Figura 41. Modelos de motor de GNL para camiones. Fuente: VOLVO

También se ha podido apreciar la aparición de nuevos prototipos que utilizan como elemento que aporta energía el hidrógeno, H₂. Este tipo de tecnología tiene grandes posibilidades en el futuro, pero aún le queda para poder ser utilizada en largos trayectos, entre otras limitaciones se encuentra el problema con la de la infraestructura en la que poder repostar, siendo ésta muy limitada. Entre los prototipos aparecen gran variedad de marcas como:

Hyundai con su modelo "Hyundai HDC-6 NEPTUNE Concept" un prototipo que ofrecerá las siguientes prestaciones:

Specification	Truck
Gross Vehicle Weight	18 ton (GCW 34 ton with trailer)
Length	9.745 mm
Width	2.550 mm
Height	3.730 mm
Wheelbase	5.130 mm
Driving Range	Aprox. 400 km
Hydrogen Refueling Time	7 min
Tank Capacity/ Pressure	32.86 kgH ₂ /350 bar
Fuel Cell Stack Power	190 kW
Tracion Motor	350kW/3400Nm
Safety Features	FCA, LDW

Tabla 11. Ficha técnica prototipo Neptune. Fuente: Hyundai



Estudio Previo

El caso de NIKOLA con colaboración con IVECO y la incorporación del modelo One, del que se conocen más datos, siendo un modelo más pequeño:

Motor	
Tipo	Seis motores de 800 V
Baterías	Iones de litio con 320 kWh de capacidad
Transmisión	Directa con engranajes silenciosos, caja de cambios de dos velocidades automática
Tracción	6x4
Refrigeración	Líquida con refrigerante no-conductivo
Tipo	Larguero de aluminio y acero
Suspensión delantera	Independiente
Suspensión trasera	Independiente
Frenos delanteros	Discos Meritor EX225 y refrigeración de energía
Frenos traseros	Discos Meritor EX225 y regeneración de energía
Carrocería	Fibra de carbono y aluminio
Neumáticos delanteros	297 75 R22.5
Neumáticos traseros	445 50 R22.5
Llantas	Aluminio
Peso estimado	8100-9500 kg
Capacidad de carga	29500 kg

Tabla 12. Ficha técnica del Nikola One. Fuente: NIKOLA



Estudio previo

O el caso del Nikola Tre del que todavía son suposiciones todos los datos que se conocen hasta la fecha llegándose a hablar de potencias entre los 800 y los 1000 CV.

Otro de los que apuesta por el uso del hidrógeno es el case de TESLA con el Tesla Semi

Acceleration 0-60 mph with 80k lb	20 sec
Speed up a 5% Grade	60 mph
Mile Range	300 or 500 miles
Powertrain	4 Independent Motors on Rear Axles
Energy Consumption	Less than 2 kWh per mile
Fuel Savings	\$200,000+
Expected Base Price (300 mile range)	\$150,000
Expected Base Price (500 mile range)	\$180,000
Base Reservation	\$20,000
Expected Founders Series Price	\$200,000
Founders Series Reservation	\$200,000

Figura 42. Posibles características del Tesla Semi. Fuente: TESLA



Ruta larga IDA 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Hn+1-Hn	Dn+1-Dn	i	a	t	μ r	R r	R a	R p	R i	R t	W	E
km	m	km/h	km/h	m	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	646	0	0		0,000		0,000	0	0,0000	0	0		0	0	0	0
0,087	645	30	30	-1,504	0,087	-1,73%	0,400	21	0,0074	2913	539	-6800	16000	12652	117	1
1,224	625	30	30	-19,707	1,137	-1,73%	0,000	136	0,0074	2917	539	-6800	0	-3344	0	0
2,107	577	35	30	-48,318	0,883	-5,47%	0,014	98	0,0074	2918	666	-21472	568	-17321	0	0
2,261	577	50	50	0,001	0,154	0,00%	0,319	13	0,0074	2922	1125	2	12750	16798	259	1
4,858	577	50	50	0,010	2,596	0,00%	0,000	187	0,0075	2925	1125	2	0	4052	63	3
5,234	581	70	80	4,391	0,376	1,17%	0,246	23	0,0075	2931	1924	4580	9846	19282	417	3
7,398	607	80	80	25,260	2,164	1,17%	0,027	104	0,0075	2942	2404	4580	1070	10995	271	8
9,771	627	80	80	20,000	2,373	0,84%	0,000	107	0,0075	2946	2404	3307	0	8656	214	6
11,513	653	80	80	26,810	1,741	1,54%	0,000	78	0,0075	2946	2404	6041	0	11391	281	6
12,673	676	80	80	22,500	1,160	1,94%	0,000	52	0,0075	2946	2404	7608	0	12958	320	5
13,841	703	80	80	27,002	1,168	2,31%	0,000	53	0,0075	2946	2404	9075	0	14425	356	5
14,005	700	90	90	-3,125	0,164	-1,91%	0,400	7	0,0075	2950	2936	-7479	16000	14408	400	1
17,458	634	90	90	-65,822	3,454	-1,91%	0,000	138	0,0075	2955	2936	-7479	0	-1588	0	0
23,200	574	90	90	-59,859	5,742	-1,04%	0,000	230	0,0075	2955	2936	-4091	0	1800	50	3
27,161	594	90	90	19,654	3,961	0,50%	0,000	158	0,0075	2955	2936	1947	0	7838	218	10
33,723	588	90	90	-5,735	6,563	-0,09%	0,000	263	0,0075	2955	2936	-343	0	5548	154	11
39,413	606	90	90	17,775	5,690	0,31%	0,000	228	0,0075	2955	2936	1226	0	7117	198	12
41,225	600	90	90	-5,904	1,812	-0,33%	0,000	72	0,0075	2955	2936	-1279	0	4613	128	3
42,839	596	90	90	-3,904	1,614	-0,24%	0,000	65	0,0075	2955	2936	-949	0	4942	137	2
48,950	610	90	90	14,345	6,111	0,23%	0,000	244	0,0075	2955	2936	921	0	6812	189	13
53,652	623	90	90	12,655	4,702	0,27%	0,000	188	0,0075	2955	2936	1056	0	6947	193	10
57,141	630	90	90	7,393	3,489	0,21%	0,000	140	0,0075	2955	2936	831	0	6723	187	7
59,813	635	90	90	4,607	2,672	0,17%	0,000	107	0,0075	2955	2936	677	0	6568	182	5
61,411	675	85	90	39,993	1,598	2,50%	-0,021	66	0,0075	2952	2663	9822	0	15438	405	7
63,322	730	80	90	55,095	1,911	2,88%	-0,017	83	0,0075	2948	2404	11312	0	16664	411	10
65,114	720	90	90	-10,312	1,791	-0,58%	0,037	76	0,0075	2950	2936	-2259	1464	5092	141	3
67,007	727	90	90	7,456	1,894	0,39%	0,000	76	0,0075	2955	2936	1545	0	7436	207	4
69,388	741	90	90	13,728	2,381	0,58%	0,000	95	0,0075	2955	2936	2263	0	8154	227	6
74,369	799	90	90	57,808	4,981	1,16%	0,000	199	0,0075	2955	2936	4554	0	10445	290	16
77,901	849	90	90	50,114	3,532	1,42%	0,000	141	0,0075	2955	2936	5568	0	11459	318	12
84,898	988	90	90	139,124	6,997	1,99%	0,000	280	0,0075	2955	2936	7802	0	13693	380	30
92,628	1021	90	90	32,613	7,730	0,42%	0,000	309	0,0075	2955	2936	1656	0	7547	210	18
96,512	1027	90	90	6,326	3,884	0,16%	0,000	155	0,0075	2955	2936	639	0	6530	181	8
100,756	1036	90	90	9,047	4,243	0,21%	0,000	170	0,0075	2955	2936	837	0	6728	187	9
110,448	1059	90	90	23,080	9,692	0,24%	0,000	388	0,0075	2955	2936	934	0	6826	190	20
115,563	1076	90	90	16,926	5,115	0,33%	0,000	205	0,0075	2955	2936	1298	0	7190	200	11
118,448	1109	90	90	33,015	2,885	1,14%	0,000	115	0,0075	2955	2936	4490	0	10382	288	9
119,994	1129	90	90	19,687	1,546	1,27%	0,000	62	0,0075	2955	2936	4996	0	10887	302	5
122,927	1103	90	90	-25,760	2,933	-0,88%	0,000	117	0,0075	2955	2936	-3446	0	2445	68	2
124,533	1089	90	90	-13,816	1,605	-0,86%	0,000	64	0,0075	2955	2936	-3377	0	2514	70	1
126,206	1095	90	90	5,564	1,673	0,33%	0,000	67	0,0075	2955	2936	1305	0	7196	200	4
129,170	1158	90	90	63,334	2,964	2,14%	0,000	119	0,0075	2955	2936	8384	0	14275	397	13
132,199	1162	90	90	4,474	3,028	0,15%	0,000	121	0,0075	2955	2936	580	0	6471	180	6
134,567	1148	90	90	-14,154	2,369	-0,60%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-2345	0	3546	99	3
136,852	1167	90	90	18,909	2,284	0,83%	0,000	91	0,0075	2955	2936	3248	0	9139	254	6
139,780	1200	90	90	32,749	2,928	1,12%	0,000	117	0,0075	2955	2936	4389	0	10280	286	9
140,898	1205	90	90	5,041	1,118	0,45%	0,000	45	0,0075	2955	2936	1769	0	7660	213	3
142,276	1202	90	90	-3,345	1,379	-0,24%	0,000	55	0,0075	2955	2936	-952	0	4939	137	2
144,120	1155	90	90	-46,454	1,843	-2,52%	0,000	74	0,0075	2955	2936	-9890	0	-3999	0	0
148,044	1128	90	90	-27,360	3,924	-0,70%	0,000	157	0,0075	2955	2936	-2736	0	3155	88	4
149,251	1079	90	90	-48,944	1,207	-4,05%	0,000	48	0,0075	2955	2936	-15908	0	-10017	0	0
151,219	1037	90	90	-42,036	1,968	-2,14%	0,000	79	0,0075	2955	2936	-8381	0	-2490	0	0
154,076	1022	90	90	-14,864	2,857	-0,52%	0,000	114	0,0075	2955	2936	-2042	0	3849	107	3
155,610	1021	90	90	-0,948	1,535	-0,06%	0,000	61	0,0075	2955	2936	-242	0	5649	157	3
157,402	1000	90	90	-21,290	1,792	-1,19%	0,000	72	0,0075	2955	2936	-4662	0	1229	34	1
158,463	993	90	90	-6,551	1,060	-0,62%	0,000	42	0,0075	2955	2936	-2424	0	3467	96	1
159,846	1030	80	90	36,781	1,383	2,66%	-0,047	59	0,0075	2950	2404	10434	0	15788	390	6
162,524	1029	90	90	-1,165	2,678	-0,04%	0,024	113	0,0075	2950	2936	-171	980	6696	186	6
166,107	977	90	90	-52,363	3,583	-1,46%	0,000	143	0,0075	2955	2936	-5734	0	157	4	0
168,017	894	90	90	-82,798	1,910	-4,34%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-17013	0	-11122	0	0
169,545	860	90	90	-34,057	1,528	-2,23%	0,000	61	0,0075	2955	2936	-8744	0	-2853	0	0
173,312	811	90	90	-48,819	3,767	-1,30%	0,000	151	0,0075	2955	2936	-5086	0	805	22	1
179,742	813	90	90	2,446	6,430	0,04%	0,000	257	0,0075	2955	2936	149	0	6040	168	12



Ruta larga IDA 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Hn+1-Hn	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _τ	W	E
km	m	km/h	km/h	m	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
182,313	760	90	90	-53,689	2,571	-2,09%	0,000	103	0,0075	2955	2936	-8194	0	-2303	0	0
184,032	749	90	90	-10,278	1,719	-0,60%	0,000	69	0,0075	2955	2936	-2346	0	3545	98	2
185,696	743	90	90	-6,263	1,664	-0,38%	0,000	67	0,0075	2955	2936	-1477	0	4414	123	2
187,933	732	90	90	-11,003	2,236	-0,49%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-1931	0	3960	110	3
189,953	753	90	90	20,683	2,020	1,02%	0,000	81	0,0075	2955	2936	4017	0	9908	275	6
192,143	744	90	90	-8,593	2,190	-0,39%	0,000	88	0,0075	2955	2936	-1540	0	4352	121	3
194,261	716	90	90	-28,302	2,118	-1,34%	0,000	85	0,0075	2955	2936	-5244	0	647	18	0
196,970	692	90	90	-24,226	2,709	-0,89%	0,000	108	0,0075	2955	2936	-3509	0	2382	66	2
200,540	687	90	90	-4,666	3,570	-0,13%	0,000	143	0,0075	2955	2936	-513	0	5378	149	6
203,751	670	90	90	-17,325	3,211	-0,54%	0,000	128	0,0075	2955	2936	-2117	0	3774	105	4
205,656	740	70	90	70,236	1,905	3,69%	-0,065	86	0,0075	2946	1924	14470	0	19340	418	10
206,552	728	80	90	-11,617	0,896	-1,30%	0,065	43	0,0075	2942	2404	-5086	2583	2842	70	1
207,728	705	90	90	-23,067	1,176	-1,96%	0,056	50	0,0075	2950	2936	-7698	2231	420	12	0
209,966	705	90	90	-0,127	2,239	-0,01%	0,000	90	0,0075	2955	2936	-22	0	5869	163	4
211,614	719	90	90	14,016	1,648	0,85%	0,000	66	0,0075	2955	2936	3338	0	9229	256	5
213,348	655	90	90	-64,349	1,734	-3,71%	0,000	69	0,0075	2955	2936	-14564	0	-8673	0	0
215,379	623	90	90	-31,490	2,031	-1,55%	0,000	81	0,0075	2955	2936	-6084	0	-193	0	0
217,295	600	90	90	-23,299	1,916	-1,22%	0,000	77	0,0075	2955	2936	-4772	0	1119	31	1
220,699	606	90	90	5,588	3,404	0,16%	0,000	136	0,0075	2955	2936	644	0	6535	182	7
225,298	573	90	90	-32,109	4,599	-0,70%	0,000	184	0,0075	2955	2936	-2740	0	3151	88	4
230,051	584	90	90	10,968	4,753	0,23%	0,000	190	0,0075	2955	2936	905	0	6797	189	10
231,919	545	90	90	-39,184	1,868	-2,10%	0,000	75	0,0075	2955	2936	-8232	0	-2341	0	0
234,803	573	90	90	28,164	2,884	0,98%	0,000	115	0,0075	2955	2936	3831	0	9723	270	9
236,379	644	60	90	70,887	1,576	4,50%	-0,110	76	0,0075	2942	1498	17651	0	22091	409	9
237,655	679	75	90	34,623	1,276	2,71%	0,061	68	0,0075	2936	2157	10648	2449	18191	421	8
239,753	742	75	90	62,846	2,098	3,00%	0,000	101	0,0075	2942	2157	11757	0	16856	390	11
241,033	675	90	90	-66,405	1,280	-5,19%	0,075	56	0,0075	2948	2936	-20360	2984	-11492	0	0
242,067	698	90	90	22,702	1,034	2,20%	0,000	41	0,0075	2955	2936	8615	0	14506	403	5
243,673	763	65	90	64,963	1,606	4,04%	-0,093	75	0,0075	2944	1705	15869	0	20517	412	9
245,423	697	90	90	-65,779	1,750	-3,76%	0,085	81	0,0075	2944	2936	-14750	3417	-5452	0	0
247,056	665	90	90	-32,016	1,633	-1,96%	0,000	65	0,0075	2955	2936	-7692	0	-1801	0	0
249,274	599	90	90	-65,792	2,218	-2,97%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-11639	0	-5748	0	0
250,396	540	90	90	-59,455	1,122	-5,30%	0,000	45	0,0075	2955	2936	-20797	0	-14906	0	0
251,447	486	90	90	-53,998	1,051	-5,14%	0,000	42	0,0075	2955	2936	-20168	0	-14277	0	0
253,421	520	90	90	34,512	1,974	1,75%	0,000	79	0,0075	2955	2936	6860	0	12751	354	8
255,608	543	90	90	22,574	2,187	1,03%	0,000	87	0,0075	2955	2936	4050	0	9941	276	7
258,392	418	90	90	-125,056	2,784	-4,49%	0,000	111	0,0075	2955	2936	-17627	0	-11736	0	0
261,812	375	90	90	-42,847	3,421	-1,25%	0,000	137	0,0075	2955	2936	-4915	0	976	27	1
268,807	368	90	90	-6,969	6,994	-0,10%	0,000	280	0,0075	2955	2936	-391	0	5500	153	12
277,515	414	90	90	45,784	8,708	0,53%	0,000	348	0,0075	2955	2936	2063	0	7954	221	21
279,060	432	90	90	18,384	1,545	1,19%	0,000	62	0,0075	2955	2936	4670	0	10562	293	5
280,193	480	60	90	48,079	1,133	4,24%	-0,153	54	0,0075	2942	1498	16647	0	21087	391	6
282,689	533	80	90	53,069	2,496	2,13%	0,043	128	0,0075	2938	2404	8343	1731	15416	381	14
286,785	601	90	90	67,628	4,096	1,65%	0,016	173	0,0075	2950	2936	6478	640	13005	361	17
288,713	572	90	90	-29,076	1,928	-1,51%	0,000	77	0,0075	2955	2936	-5917	0	-26	0	0
289,967	512	90	90	-59,543	1,254	-4,75%	0,000	50	0,0075	2955	2936	-18634	0	-12742	0	0
290,949	458	90	90	-54,465	0,982	-5,55%	0,000	39	0,0075	2955	2936	-21766	0	-15875	0	0
294,515	343	90	90	-114,844	3,566	-3,22%	0,000	143	0,0075	2955	2936	-12637	0	-6746	0	0
296,379	332	90	90	-11,600	1,864	-0,62%	0,000	75	0,0075	2955	2936	-2442	0	3449	96	2
296,543	329	80	80	-2,547	0,164	-1,55%	-0,400	7	0,0075	2950	2404	-6096	0	-742	0	0
300,460	268	80	80	-60,861	3,918	-1,55%	0,000	176	0,0075	2946	2404	-6096	0	-746	0	0
304,327	218	80	80	-50,140	3,866	-1,30%	0,000	174	0,0075	2946	2404	-5089	0	260	6	0
308,369	202	80	80	-15,999	4,043	-0,40%	0,000	182	0,0075	2946	2404	-1553	0	3797	94	5
315,603	212	80	80	9,800	7,233	0,14%	0,000	326	0,0075	2946	2404	532	0	5881	145	13
315,767	212	85	90	-0,041	0,164	-0,03%	0,194	7	0,0075	2948	2663	-98	7765	13278	348	1
319,164	211	90	90	-0,852	3,397	-0,03%	0,010	140	0,0075	2952	2936	-98	397	6188	172	7
322,590	205	90	90	-5,908	3,426	-0,17%	0,000	137	0,0075	2955	2936	-677	0	5214	145	6
327,698	200	90	90	-5,000	5,108	-0,10%	0,000	204	0,0075	2955	2936	-384	0	5507	153	9
330,595	183	90	90	-17,191	2,897	-0,59%	0,000	116	0,0075	2955	2936	-2329	0	3562	99	3
332,909	179	90	90	-3,535	2,314	-0,15%	0,000	93	0,0075	2955	2936	-599	0	5292	147	4
334,166	177	90	90	-2,007	1,258	-0,16%	0,000	50	0,0075	2955	2936	-626	0	5265	146	2
335,434	176	90	90	-1,619	1,267	-0,13%	0,000	51	0,0075	2955	2936	-501	0	5390	150	2
338,267	182	90	90	6,247	2,833	0,22%	0,000	113	0,0075	2955	2936	865	0	6756	188	6
340,973	184	90	90	1,920	2,706	0,07%	0,000	108	0,0075	2955	2936	278	0	6170	171	5

Ruta larga IDA 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Hn+1-Hn	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _τ	W	E
km	m	km/h	km/h	m	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
343,034	196	90	90	12,179	2,060	0,59%	0,000	82	0,0075	2955	2936	2319	0	8211	228	5
344,698	234	90	90	38,139	1,664	2,29%	0,000	67	0,0075	2955	2936	8992	0	14883	413	8
347,576	227	90	90	-7,443	2,878	-0,26%	0,000	115	0,0075	2955	2936	-1015	0	4876	135	4
349,017	238	90	90	11,509	1,441	0,80%	0,000	58	0,0075	2955	2936	3135	0	9026	251	4
350,388	233	90	90	-5,455	1,371	-0,40%	0,000	55	0,0075	2955	2936	-1561	0	4330	120	2
352,160	241	90	90	8,136	1,772	0,46%	0,000	71	0,0075	2955	2936	1801	0	7693	214	4
354,286	268	90	90	26,856	2,126	1,26%	0,000	85	0,0075	2955	2936	4958	0	10849	301	7
356,356	307	90	90	39,481	2,070	1,91%	0,000	83	0,0075	2955	2936	7485	0	13376	372	9
358,591	314	90	90	7,032	2,236	0,31%	0,000	89	0,0075	2955	2936	1234	0	7125	198	5
361,814	298	90	90	-16,473	3,223	-0,51%	0,000	129	0,0075	2955	2936	-2006	0	3886	108	4
365,033	318	90	90	19,921	3,218	0,62%	0,000	129	0,0075	2955	2936	2429	0	8320	231	8
368,442	342	90	90	24,207	3,410	0,71%	0,000	136	0,0075	2955	2936	2786	0	8677	241	9
371,556	378	90	90	35,624	3,114	1,14%	0,000	125	0,0075	2955	2936	4489	0	10380	288	10
373,966	384	90	90	6,819	2,409	0,28%	0,000	96	0,0075	2955	2936	1111	0	7002	194	5
376,636	360	90	90	-24,355	2,670	-0,91%	0,000	107	0,0075	2955	2936	-3579	0	2312	64	2
380,038	333	90	90	-26,517	3,402	-0,78%	0,000	136	0,0075	2955	2936	-3058	0	2833	79	3
382,495	343	90	90	9,467	2,457	0,39%	0,000	98	0,0075	2955	2936	1512	0	7403	206	6
385,465	321	90	90	-21,970	2,970	-0,74%	0,000	119	0,0075	2955	2936	-2903	0	2988	83	3
391,399	310	90	90	-10,594	5,934	-0,18%	0,000	237	0,0075	2955	2936	-701	0	5191	144	10
393,808	305	90	90	-5,182	2,409	-0,22%	0,000	96	0,0075	2955	2936	-844	0	5047	140	4
395,183	305	90	90	-0,497	1,374	-0,04%	0,000	55	0,0075	2955	2936	-142	0	5749	160	2
397,208	290	90	90	-14,699	2,026	-0,73%	0,000	81	0,0075	2955	2936	-2847	0	3044	85	2
399,514	281	90	90	-9,427	2,306	-0,41%	0,000	92	0,0075	2955	2936	-1604	0	4287	119	3
402,157	291	90	90	10,827	2,643	0,41%	0,000	106	0,0075	2955	2936	1608	0	7499	208	6
404,085	248	90	90	-43,400	1,928	-2,25%	0,000	77	0,0075	2955	2936	-8835	0	-2944	0	0
406,079	255	90	90	6,672	1,995	0,33%	0,000	80	0,0075	2955	2936	1313	0	7204	200	4
409,820	256	90	90	1,227	3,741	0,03%	0,000	150	0,0075	2955	2936	129	0	6020	167	7
412,212	278	90	90	22,475	2,391	0,94%	0,000	96	0,0075	2955	2936	3688	0	9579	266	7
415,685	333	90	90	54,626	3,474	1,57%	0,000	139	0,0075	2955	2936	6171	0	12062	335	13
417,908	277	90	90	-55,978	2,223	-2,52%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-9882	0	-3991	0	0
419,784	200	90	90	-76,560	1,876	-4,08%	0,000	75	0,0075	2955	2936	-16011	0	-10120	0	0
421,337	135	90	90	-65,166	1,553	-4,20%	0,000	62	0,0075	2955	2936	-16469	0	-10578	0	0
423,272	90	90	90	-45,514	1,935	-2,35%	0,000	77	0,0075	2955	2936	-9232	0	-3341	0	0
425,954	133	90	90	43,532	2,683	1,62%	0,000	107	0,0075	2955	2936	6367	0	12258	341	10
428,127	147	90	90	13,570	2,173	0,62%	0,000	87	0,0075	2955	2936	2450	0	8342	232	6
432,148	134	90	90	-13,308	4,020	-0,33%	0,000	161	0,0075	2955	2936	-1299	0	4592	128	6
433,844	149	90	90	15,745	1,696	0,93%	0,000	68	0,0075	2955	2936	3643	0	9534	265	5
436,061	126	90	90	-23,444	2,217	-1,06%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-4149	0	1742	48	1
441,168	147	90	90	20,790	5,106	0,41%	0,000	204	0,0075	2955	2936	1598	0	7489	208	12
443,554	160	90	90	13,792	2,387	0,58%	0,000	95	0,0075	2955	2936	2268	0	8159	227	6
445,878	168	90	90	7,755	2,324	0,33%	0,000	93	0,0075	2955	2936	1310	0	7201	200	5
449,617	205	90	90	36,786	3,739	0,98%	0,000	150	0,0075	2955	2936	3861	0	9752	271	11
451,591	217	90	90	12,060	1,975	0,61%	0,000	79	0,0075	2955	2936	2396	0	8288	230	5
453,611	244	90	90	26,558	2,020	1,32%	0,000	81	0,0075	2955	2936	5160	0	11051	307	7
457,139	240	90	90	-3,587	3,528	-0,10%	0,000	141	0,0075	2955	2936	-399	0	5492	153	6
459,325	274	90	90	34,421	2,186	1,57%	0,000	87	0,0075	2955	2936	6179	0	12070	335	8
461,862	281	90	90	6,583	2,537	0,26%	0,000	101	0,0075	2955	2936	1018	0	6909	192	5
465,688	310	90	90	28,919	3,827	0,76%	0,000	153	0,0075	2955	2936	2966	0	8857	246	10
468,068	309	90	90	-0,847	2,380	-0,04%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-140	0	5751	160	4
469,933	338	90	90	29,165	1,864	1,56%	0,000	75	0,0075	2955	2936	6138	0	12030	334	7
474,148	413	90	90	75,216	4,216	1,78%	0,000	169	0,0075	2955	2936	7001	0	12892	358	17
475,913	447	90	90	33,294	1,765	1,89%	0,000	71	0,0075	2955	2936	7403	0	13294	369	7
477,291	463	90	90	15,719	1,378	1,14%	0,000	55	0,0075	2955	2936	4477	0	10368	288	4
479,796	519	90	90	56,570	2,505	2,26%	0,000	100	0,0075	2955	2936	8860	0	14752	410	11
484,431	552	90	90	33,413	4,635	0,72%	0,000	185	0,0075	2955	2936	2829	0	8720	242	12
489,494	521	90	90	-31,478	5,063	-0,62%	0,000	203	0,0075	2955	2936	-2440	0	3452	96	5
495,204	390	90	90	-131,451	5,710	-2,30%	0,000	228	0,0075	2955	2936	-9034	0	-3143	0	0
498,861	339	90	90	-50,827	3,657	-1,39%	0,000	146	0,0075	2955	2936	-5454	0	437	12	0
500,692	332	90	90	-6,892	1,831	-0,38%	0,000	73	0,0075	2955	2936	-1477	0	4414	123	2
502,225	353	90	90	21,576	1,533	1,41%	0,000	61	0,0075	2955	2936	5521	0	11412	317	5
506,358	509	70	90	156,024	4,132	3,78%	-0,030	186	0,0075	2946	1924	14816	0	19686	425	22
508,420	517	90	90	7,212	2,063	0,35%	0,060	93	0,0075	2946	2936	1372	2394	9648	268	7
510,074	461	90	90	-55,964	1,654	-3,38%	0,000	66	0,0075	2955	2936	-13281	0	-7390	0	0
512,448	393	90	90	-67,372	2,374	-2,84%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-11138	0	-5247	0	0



Ruta larga IDA 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Hn+1-Hn	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _τ	W	E
km	m	km/h	km/h	m	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
514,944	341	90	90	-52,544	2,497	-2,10%	0,000	100	0,0075	2955	2936	-8258	0	-2367	0	0
517,445	316	90	90	-24,856	2,500	-0,99%	0,000	100	0,0075	2955	2936	-3901	0	1991	55	2
519,988	308	90	90	-7,667	2,543	-0,30%	0,000	102	0,0075	2955	2936	-1183	0	4708	131	4
521,703	253	90	90	-55,532	1,714	-3,24%	0,000	69	0,0075	2955	2936	-12712	0	-6821	0	0
523,013	258	90	90	5,713	1,311	0,44%	0,000	52	0,0075	2955	2936	1710	0	7601	211	3
524,182	298	70	90	39,634	1,169	3,39%	-0,106	53	0,0075	2946	1924	13303	0	18173	393	6
525,988	339	80	90	40,960	1,805	2,27%	0,032	87	0,0075	2942	2404	8904	1282	15531	383	9
529,335	312	90	90	-26,795	3,347	-0,80%	0,020	142	0,0075	2950	2936	-3141	784	3529	98	4
534,348	181	90	90	-131,711	5,013	-2,63%	0,000	201	0,0075	2955	2936	-10309	0	-4418	0	0
537,287	135	90	90	-45,724	2,939	-1,56%	0,000	118	0,0075	2955	2936	-6104	0	-213	0	0
538,927	130	90	90	-5,182	1,639	-0,32%	0,000	66	0,0075	2955	2936	-1240	0	4651	129	2
542,860	168	90	90	38,465	3,934	0,98%	0,000	157	0,0075	2955	2936	3837	0	9728	270	12
544,753	164	90	90	-3,959	1,892	-0,21%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-821	0	5070	141	3
547,115	156	90	90	-8,296	2,363	-0,35%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-1378	0	4513	125	3
549,623	182	90	90	26,062	2,507	1,04%	0,000	100	0,0075	2955	2936	4079	0	9970	277	8
551,840	190	90	90	8,102	2,217	0,37%	0,000	89	0,0075	2955	2936	1434	0	7325	203	5
553,923	197	90	90	6,790	2,083	0,33%	0,000	83	0,0075	2955	2936	1279	0	7170	199	5
555,847	212	90	90	15,068	1,924	0,78%	0,000	77	0,0075	2955	2936	3073	0	8964	249	5
559,206	248	90	90	36,146	3,359	1,08%	0,000	134	0,0075	2955	2936	4222	0	10113	281	10
560,635	226	90	90	-22,322	1,428	-1,56%	0,000	57	0,0075	2955	2936	-6133	0	-241	0	0
562,540	199	90	90	-26,628	1,905	-1,40%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-5484	0	408	11	0
564,156	177	90	90	-22,052	1,616	-1,37%	0,000	65	0,0075	2955	2936	-5356	0	535	15	0
565,743	178	90	90	1,251	1,587	0,08%	0,000	63	0,0075	2955	2936	309	0	6200	172	3
567,826	158	90	90	-20,257	2,084	-0,97%	0,000	83	0,0075	2955	2936	-3815	0	2077	58	1
569,878	134	90	90	-24,364	2,051	-1,19%	0,000	82	0,0075	2955	2936	-4660	0	1231	34	1
571,745	108	90	90	-25,214	1,868	-1,35%	0,000	75	0,0075	2955	2936	-5298	0	593	16	0
573,026	98	90	90	-10,876	1,281	-0,85%	0,000	51	0,0075	2955	2936	-3333	0	2559	71	1
576,486	87	90	90	-10,756	3,460	-0,31%	0,000	138	0,0075	2955	2936	-1220	0	4671	130	5
580,336	99	90	90	12,328	3,851	0,32%	0,000	154	0,0075	2955	2936	1256	0	7147	199	8
583,748	47	90	90	-51,822	3,412	-1,52%	0,000	136	0,0075	2955	2936	-5960	0	-69	0	0
585,797	54	90	90	6,494	2,048	0,32%	0,000	82	0,0075	2955	2936	1244	0	7135	198	5
587,487	54	90	90	0,236	1,690	0,01%	0,000	68	0,0075	2955	2936	55	0	5946	165	3
592,809	25	90	90	-29,261	5,322	-0,55%	0,000	213	0,0075	2955	2936	-2158	0	3734	104	6
596,152	19	90	90	-5,743	3,343	-0,17%	0,000	134	0,0075	2955	2936	-674	0	5217	145	5
597,869	15	90	90	-4,011	1,717	-0,23%	0,000	69	0,0075	2955	2936	-916	0	4975	138	3
598,033	15	80	80	-0,456	0,164	-0,28%	-0,400	7	0,0075	2950	2404	-1091	0	4263	105	0
599,989	9	80	80	-5,440	1,956	-0,28%	0,000	88	0,0075	2946	2404	-1091	0	4258	105	3
603,945	10	80	80	0,433	3,956	0,01%	0,000	178	0,0075	2946	2404	43	0	5392	133	7
604,089	10	70	70	0,163	0,145	0,11%	-0,400	7	0,0075	2942	1924	442	0	5308	115	0
608,262	14	70	70	4,696	4,173	0,11%	0,000	215	0,0075	2938	1924	442	0	5304	115	7
608,648	14	30	30	0,000	0,386	0,00%	-0,400	28	0,0075	2925	539	0	0	3465	32	0
610,087	1	30	30	-13,033	1,439	-0,91%	0,000	173	0,0074	2917	539	-3554	0	-98	0	0
610,174	1	0	0	0,000	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0074	2913	60	0	0	2973	0	0



Ruta larga IDA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg ²	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	646	0	0	0,000	0,00%	0,000	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0
0,087	645	30	30	0,087	-1,73%	0,400	21	0,0078	4578	539	-10201	24000	18916	175	1
1,224	625	30	30	1,137	-1,73%	0,000	136	0,0078	4583	539	-10201	0	-5078	0	0
2,107	577	40	30	0,883	-5,47%	0,031	91	0,0078	4586	806	-32208	1835	-24981	0	0
2,261	577	50	50	0,154	0,00%	0,225	12	0,0078	4593	1125	2	13500	19221	297	1
4,858	577	55	50	2,596	0,00%	0,008	178	0,0078	4599	1305	2	468	6375	108	5
5,234	581	65	80	0,376	1,17%	0,123	23	0,0078	4606	1705	6870	7385	20566	413	3
7,398	607	80	80	2,164	1,17%	0,039	107	0,0078	4620	2404	6870	2327	16221	401	12
9,771	627	80	80	2,373	0,84%	0,000	107	0,0079	4630	2404	4960	0	11994	296	9
11,513	653	80	80	1,741	1,54%	0,000	78	0,0079	4630	2404	9062	0	16095	397	9
12,673	676	75	80	1,160	1,94%	-0,026	54	0,0079	4627	2157	11412	0	18196	421	6
13,841	703	65	80	1,168	2,31%	-0,046	60	0,0078	4617	1705	13613	0	19934	400	7
14,005	700	75	90	0,164	-1,91%	0,329	8	0,0078	4617	2157	-11218	19765	15321	355	1
17,458	634	90	90	3,454	-1,91%	0,028	151	0,0079	4633	2936	-11218	1659	-1990	0	0
23,200	574	90	90	5,742	-1,04%	0,000	230	0,0079	4644	2936	-6136	0	1444	40	3
27,161	594	90	90	3,961	0,50%	0,000	158	0,0079	4644	2936	2921	0	10501	292	13
33,723	588	90	90	6,563	-0,09%	0,000	263	0,0079	4644	2936	-514	0	7066	196	14
39,413	606	90	90	5,690	0,31%	0,000	228	0,0079	4644	2936	1839	0	9419	262	17
41,225	600	90	90	1,812	-0,33%	0,000	72	0,0079	4644	2936	-1918	0	5663	157	3
42,839	596	90	90	1,614	-0,24%	0,000	65	0,0079	4644	2936	-1424	0	6157	171	3
48,950	610	90	90	6,111	0,23%	0,000	244	0,0079	4644	2936	1382	0	8962	249	17
53,652	623	90	90	4,702	0,27%	0,000	188	0,0079	4644	2936	1584	0	9165	255	13
57,141	630	90	90	3,489	0,21%	0,000	140	0,0079	4644	2936	1247	0	8828	245	10
59,813	635	90	90	2,672	0,17%	0,000	107	0,0079	4644	2936	1015	0	8595	239	7
61,411	675	65	90	1,598	2,50%	-0,094	74	0,0079	4627	1705	14734	0	21065	423	9
63,322	730	55	90	1,911	2,88%	-0,024	115	0,0078	4606	1305	16969	0	22880	388	12
65,114	720	90	90	1,791	-0,58%	0,109	89	0,0078	4620	2936	-3388	6558	10726	298	7
67,007	727	90	90	1,894	0,39%	0,000	76	0,0079	4644	2936	2317	0	9898	275	6
69,388	741	90	90	2,381	0,58%	0,000	95	0,0079	4644	2936	3394	0	10975	305	8
74,369	799	90	90	4,981	1,16%	0,000	199	0,0079	4644	2936	6831	0	14411	400	22
77,901	849	85	90	3,532	1,42%	-0,010	145	0,0079	4640	2663	8352	0	15656	411	17
84,898	988	70	90	6,997	1,99%	-0,013	325	0,0079	4627	1924	11703	0	18254	394	36
92,628	1021	90	90	7,730	0,42%	0,016	348	0,0079	4630	2936	2483	958	11008	306	30
96,512	1027	90	90	3,884	0,16%	0,000	155	0,0079	4644	2936	959	0	8539	237	10
100,756	1036	90	90	4,243	0,21%	0,000	170	0,0079	4644	2936	1255	0	8836	245	12
110,448	1059	90	90	9,692	0,24%	0,000	388	0,0079	4644	2936	1402	0	8982	250	27
115,563	1076	90	90	5,115	0,33%	0,000	205	0,0079	4644	2936	1948	0	9528	265	15
118,448	1109	90	90	2,885	1,14%	0,000	115	0,0079	4644	2936	6736	0	14316	398	13
119,994	1129	85	90	1,546	1,27%	-0,022	64	0,0079	4640	2663	7493	0	14797	388	7
122,927	1103	90	90	2,933	-0,88%	0,012	121	0,0079	4640	2936	-5169	691	3098	86	3
124,533	1089	90	90	1,605	-0,86%	0,000	64	0,0079	4644	2936	-5065	0	2515	70	1
126,206	1095	90	90	1,673	0,33%	0,000	67	0,0079	4644	2936	1957	0	9538	265	5
129,170	1158	70	90	2,964	2,14%	-0,042	133	0,0079	4630	1924	12576	0	19130	413	15
132,199	1162	90	90	3,028	0,15%	0,041	136	0,0079	4630	2936	870	2446	10882	302	11
134,567	1148	90	90	2,369	-0,60%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-3517	0	4063	113	3
136,852	1167	90	90	2,284	0,83%	0,000	91	0,0079	4644	2936	4872	0	12453	346	9
139,780	1200	90	90	2,928	1,12%	0,000	117	0,0079	4644	2936	6583	0	14164	393	13
140,898	1205	90	90	1,118	0,45%	0,000	45	0,0079	4644	2936	2654	0	10235	284	4
142,276	1202	90	90	1,379	-0,24%	0,000	55	0,0079	4644	2936	-1428	0	6152	171	3
144,120	1155	90	90	1,843	-2,52%	0,000	74	0,0079	4644	2936	-14835	0	-7255	0	0
148,044	1128	90	90	3,924	-0,70%	0,000	157	0,0079	4644	2936	-4104	0	3477	97	4
149,251	1079	90	90	1,207	-4,05%	0,000	48	0,0079	4644	2936	-23862	0	-16281	0	0
151,219	1037	90	90	1,968	-2,14%	0,000	79	0,0079	4644	2936	-12572	0	-4991	0	0
154,076	1022	90	90	2,857	-0,52%	0,000	114	0,0079	4644	2936	-3063	0	4518	126	4
155,610	1021	90	90	1,535	-0,06%	0,000	61	0,0079	4644	2936	-364	0	7217	200	3
157,402	1000	90	90	1,792	-1,19%	0,000	72	0,0079	4644	2936	-6993	0	588	16	0
158,463	993	90	90	1,060	-0,62%	0,000	42	0,0079	4644	2936	-3636	0	3944	110	1
159,846	1030	60	90	1,383	2,66%	-0,126	66	0,0079	4623	1498	15652	0	21773	403	7
162,524	1029	90	90	2,678	-0,04%	0,065	129	0,0079	4623	2936	-256	3890	11194	311	11
166,107	977	90	90	3,583	-1,46%	0,000	143	0,0079	4644	2936	-8601	0	-1020	0	0



Ruta larga IDA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
168,017	894	90	90	1,910	-4,34%	0,000	76	0,0079	4644	2936	-25520	0	-17939	0	0
169,545	860	90	90	1,528	-2,23%	0,000	61	0,0079	4644	2936	-13117	0	-5536	0	0
173,312	811	90	90	3,767	-1,30%	0,000	151	0,0079	4644	2936	-7629	0	-48	0	0
179,742	813	90	90	6,430	0,04%	0,000	257	0,0079	4644	2936	224	0	7804	217	15
182,313	760	90	90	2,571	-2,09%	0,000	103	0,0079	4644	2936	-12291	0	-4710	0	0
184,032	749	90	90	1,719	-0,60%	0,000	69	0,0079	4644	2936	-3519	0	4061	113	2
185,696	743	90	90	1,664	-0,38%	0,000	67	0,0079	4644	2936	-2215	0	5366	149	3
187,933	732	90	90	2,236	-0,49%	0,000	89	0,0079	4644	2936	-2896	0	4684	130	3
189,953	753	90	90	2,020	1,02%	0,000	81	0,0079	4644	2936	6026	0	13606	378	8
192,143	744	90	90	2,190	-0,39%	0,000	88	0,0079	4644	2936	-2309	0	5271	146	4
194,261	716	90	90	2,118	-1,34%	0,000	85	0,0079	4644	2936	-7866	0	-286	0	0
196,970	692	90	90	2,709	-0,89%	0,000	108	0,0079	4644	2936	-5264	0	2317	64	2
200,540	687	90	90	3,570	-0,13%	0,000	143	0,0079	4644	2936	-769	0	6811	189	8
203,751	670	90	90	3,211	-0,54%	0,000	128	0,0079	4644	2936	-3176	0	4405	122	4
205,656	740	45	90	1,905	3,69%	-0,123	102	0,0078	4614	959	21705	0	27278	379	11
206,552	728	80	90	0,896	-1,30%	0,188	52	0,0078	4609	2404	-7630	11300	10683	264	4
207,728	705	90	90	1,176	-1,96%	0,056	50	0,0079	4637	2936	-11547	3347	-627	0	0
209,966	705	90	90	2,239	-0,01%	0,000	90	0,0079	4644	2936	-33	0	7547	210	5
211,614	719	90	90	1,648	0,85%	0,000	66	0,0079	4644	2936	5007	0	12588	350	6
213,348	655	90	90	1,734	-3,71%	0,000	69	0,0079	4644	2936	-21846	0	-14265	0	0
215,379	623	90	90	2,031	-1,55%	0,000	81	0,0079	4644	2936	-9126	0	-1545	0	0
217,295	600	90	90	1,916	-1,22%	0,000	77	0,0079	4644	2936	-7158	0	423	12	0
220,699	606	90	90	3,404	0,16%	0,000	136	0,0079	4644	2936	966	0	8547	237	9
225,298	573	90	90	4,599	-0,70%	0,000	184	0,0079	4644	2936	-4110	0	3471	96	5
230,051	584	90	90	4,753	0,23%	0,000	190	0,0079	4644	2936	1358	0	8939	248	13
231,919	545	90	90	1,868	-2,10%	0,000	75	0,0079	4644	2936	-12349	0	-4768	0	0
234,803	573	90	90	2,884	0,98%	0,000	115	0,0079	4644	2936	5747	0	13328	370	12
236,379	644	40	90	1,576	4,50%	-0,159	87	0,0078	4612	806	26476	0	31894	394	10
237,655	679	50	90	1,276	2,71%	0,027	102	0,0078	4593	1125	15972	1633	23323	360	10
239,753	742	50	90	2,098	3,00%	0,000	146	0,0078	4597	1125	17635	0	23357	360	15
241,033	675	90	90	1,280	-5,19%	0,169	66	0,0078	4617	2936	-30541	10129	-12858	0	0
242,067	698	70	90	1,034	2,20%	-0,119	47	0,0079	4630	1924	12922	0	19476	421	5
243,673	763	45	90	1,606	4,04%	-0,069	101	0,0078	4604	959	23803	0	29366	408	11
245,423	697	90	90	1,750	-3,76%	0,134	93	0,0078	4614	2936	-22124	8036	-6538	0	0
247,056	665	90	90	1,633	-1,96%	0,000	65	0,0079	4644	2936	-11538	0	-3958	0	0
249,274	599	90	90	2,218	-2,97%	0,000	89	0,0079	4644	2936	-17459	0	-9878	0	0
250,396	540	90	90	1,122	-5,30%	0,000	45	0,0079	4644	2936	-31196	0	-23615	0	0
251,447	486	90	90	1,051	-5,14%	0,000	42	0,0079	4644	2936	-30252	0	-22672	0	0
253,421	520	75	90	1,974	1,75%	-0,048	86	0,0079	4633	2157	10290	0	17081	395	9
255,608	543	85	90	2,187	1,03%	0,028	98	0,0079	4630	2663	6075	1693	15062	395	11
258,392	418	90	90	2,784	-4,49%	0,012	115	0,0079	4640	2936	-26441	728	-18136	0	0
261,812	375	90	90	3,421	-1,25%	0,000	137	0,0079	4644	2936	-7373	0	207	6	0
268,807	368	90	90	6,994	-0,10%	0,000	280	0,0079	4644	2936	-586	0	6994	194	15
277,515	414	90	90	8,708	0,53%	0,000	348	0,0079	4644	2936	3095	0	10675	297	29
279,060	432	90	90	1,545	1,19%	0,000	62	0,0079	4644	2936	7006	0	14586	405	7
280,193	480	40	90	1,133	4,24%	-0,221	63	0,0078	4612	806	24971	0	30388	375	7
282,689	533	60	90	2,496	2,13%	0,031	180	0,0078	4597	1498	12515	1855	20465	379	19
286,785	601	70	90	4,096	1,65%	0,012	227	0,0078	4612	1924	9717	735	16988	367	23
288,713	572	90	90	1,928	-1,51%	0,064	87	0,0079	4630	2936	-8876	3842	2532	70	2
289,967	512	90	90	1,254	-4,75%	0,000	50	0,0079	4644	2936	-27950	0	-20370	0	0
290,949	458	90	90	0,982	-5,55%	0,000	39	0,0079	4644	2936	-32649	0	-25068	0	0
294,515	343	90	90	3,566	-3,22%	0,000	143	0,0079	4644	2936	-18955	0	-11375	0	0
296,379	332	90	90	1,864	-0,62%	0,000	75	0,0079	4644	2936	-3664	0	3917	109	2
296,543	329	80	80	0,164	-1,55%	-0,400	7	0,0079	4637	2404	-9144	0	-2103	0	0
300,460	268	80	80	3,918	-1,55%	0,000	176	0,0079	4630	2404	-9144	0	-2110	0	0
304,327	218	80	80	3,866	-1,30%	0,000	174	0,0079	4630	2404	-7634	0	-600	0	0
308,369	202	80	80	4,043	-0,40%	0,000	182	0,0079	4630	2404	-2329	0	4704	116	6
315,603	212	80	80	7,233	0,14%	0,000	326	0,0079	4630	2404	797	0	7831	193	17
315,767	212	82	90	0,164	-0,03%	0,076	7	0,0079	4631	2506	-148	4574	11564	293	1
319,164	211	90	90	3,397	-0,03%	0,016	142	0,0079	4638	2936	-148	938	8365	232	9



Ruta larga IDA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _τ	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
322,590	205	90	90	3,426	-0,17%	0,000	137	0,0079	4644	2936	-1015	0	6566	182	7
327,698	200	90	90	5,108	-0,10%	0,000	204	0,0079	4644	2936	-576	0	7005	195	11
330,595	183	90	90	2,897	-0,59%	0,000	116	0,0079	4644	2936	-3493	0	4087	114	4
332,909	179	90	90	2,314	-0,15%	0,000	93	0,0079	4644	2936	-899	0	6681	186	5
334,166	177	90	90	1,258	-0,16%	0,000	50	0,0079	4644	2936	-939	0	6641	184	3
335,434	176	90	90	1,267	-0,13%	0,000	51	0,0079	4644	2936	-752	0	6829	190	3
338,267	182	90	90	2,833	0,22%	0,000	113	0,0079	4644	2936	1298	0	8878	247	8
340,973	184	90	90	2,706	0,07%	0,000	108	0,0079	4644	2936	418	0	7998	222	7
343,034	196	90	90	2,060	0,59%	0,000	82	0,0079	4644	2936	3479	0	11060	307	7
344,698	234	65	90	1,664	2,29%	-0,090	77	0,0079	4627	1705	13488	0	19819	398	9
347,576	227	90	90	2,878	-0,26%	0,052	134	0,0079	4627	2936	-1522	3117	9157	254	9
349,017	238	90	90	1,441	0,80%	0,000	58	0,0079	4644	2936	4702	0	12283	341	5
350,388	233	90	90	1,371	-0,40%	0,000	55	0,0079	4644	2936	-2341	0	5240	146	2
352,160	241	90	90	1,772	0,46%	0,000	71	0,0079	4644	2936	2702	0	10283	286	6
354,286	268	85	90	2,126	1,26%	-0,016	87	0,0079	4640	2663	7436	0	14740	387	9
356,356	307	70	90	2,070	1,91%	-0,043	96	0,0079	4627	1924	11227	0	17778	384	10
358,591	314	90	90	2,236	0,31%	0,055	101	0,0079	4630	2936	1852	3314	12731	354	10
361,814	298	90	90	3,223	-0,51%	0,000	129	0,0079	4644	2936	-3008	0	4572	127	5
365,033	318	90	90	3,218	0,62%	0,000	129	0,0079	4644	2936	3643	0	11224	312	11
368,442	342	90	90	3,410	0,71%	0,000	136	0,0079	4644	2936	4179	0	11759	327	12
371,556	378	90	90	3,114	1,14%	0,000	125	0,0079	4644	2936	6734	0	14314	398	14
373,966	384	90	90	2,409	0,28%	0,000	96	0,0079	4644	2936	1666	0	9247	257	7
376,636	360	90	90	2,670	-0,91%	0,000	107	0,0079	4644	2936	-5369	0	2212	61	2
380,038	333	90	90	3,402	-0,78%	0,000	136	0,0079	4644	2936	-4588	0	2993	83	3
382,495	343	90	90	2,457	0,39%	0,000	98	0,0079	4644	2936	2268	0	9848	274	7
385,465	321	90	90	2,970	-0,74%	0,000	119	0,0079	4644	2936	-4354	0	3227	90	3
391,399	310	90	90	5,934	-0,18%	0,000	237	0,0079	4644	2936	-1051	0	6530	181	12
393,808	305	90	90	2,409	-0,22%	0,000	96	0,0079	4644	2936	-1266	0	6315	175	5
395,183	305	90	90	1,374	-0,04%	0,000	55	0,0079	4644	2936	-213	0	7368	205	3
397,208	290	90	90	2,026	-0,73%	0,000	81	0,0079	4644	2936	-4271	0	3310	92	2
399,514	281	90	90	2,306	-0,41%	0,000	92	0,0079	4644	2936	-2407	0	5174	144	4
402,157	291	90	90	2,643	0,41%	0,000	106	0,0079	4644	2936	2411	0	9992	278	8
404,085	248	90	90	1,928	-2,25%	0,000	77	0,0079	4644	2936	-13252	0	-5672	0	0
406,079	255	90	90	1,995	0,33%	0,000	80	0,0079	4644	2936	1969	0	9550	265	6
409,820	256	90	90	3,741	0,03%	0,000	150	0,0079	4644	2936	193	0	7774	216	9
412,212	278	90	90	2,391	0,94%	0,000	96	0,0079	4644	2936	5532	0	13113	364	10
415,685	333	80	90	3,474	1,57%	-0,019	147	0,0079	4637	2404	9256	0	16297	402	16
417,908	277	90	90	2,223	-2,52%	0,030	94	0,0079	4637	2936	-14823	1770	-5479	0	0
419,784	200	90	90	1,876	-4,08%	0,000	75	0,0079	4644	2936	-24017	0	-16436	0	0
421,337	135	90	90	1,553	-4,20%	0,000	62	0,0079	4644	2936	-24703	0	-17123	0	0
423,272	90	90	90	1,935	-2,35%	0,000	77	0,0079	4644	2936	-13848	0	-6268	0	0
425,954	133	80	90	2,683	1,62%	-0,024	114	0,0079	4637	2404	9551	0	16591	410	13
428,127	147	90	90	2,173	0,62%	0,030	92	0,0079	4637	2936	3676	1811	13060	363	9
432,148	134	90	90	4,020	-0,33%	0,000	161	0,0079	4644	2936	-1948	0	5632	156	7
433,844	149	90	90	1,696	0,93%	0,000	68	0,0079	4644	2936	5464	0	13045	362	7
436,061	126	90	90	2,217	-1,06%	0,000	89	0,0079	4644	2936	-6224	0	1357	38	1
441,168	147	90	90	5,106	0,41%	0,000	204	0,0079	4644	2936	2396	0	9977	277	16
443,554	160	90	90	2,387	0,58%	0,000	95	0,0079	4644	2936	3401	0	10982	305	8
445,878	168	90	90	2,324	0,33%	0,000	93	0,0079	4644	2936	1964	0	9545	265	7
449,617	205	90	90	3,739	0,98%	0,000	150	0,0079	4644	2936	5792	0	13372	371	15
451,591	217	90	90	1,975	0,61%	0,000	79	0,0079	4644	2936	3595	0	11175	310	7
453,611	244	85	90	2,020	1,32%	-0,017	83	0,0079	4640	2663	7740	0	15044	395	9
457,139	240	90	90	3,528	-0,10%	0,010	145	0,0079	4640	2936	-598	574	7553	210	8
459,325	274	80	90	2,186	1,57%	-0,030	93	0,0079	4637	2404	9269	0	16310	403	10
461,862	281	90	90	2,537	0,26%	0,026	107	0,0079	4637	2936	1527	1551	10651	296	9
465,688	310	90	90	3,827	0,76%	0,000	153	0,0079	4644	2936	4448	0	12029	334	14
468,068	309	90	90	2,380	-0,04%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-209	0	7371	205	5
469,933	338	80	90	1,864	1,56%	-0,035	79	0,0079	4637	2404	9208	0	16248	401	9
474,148	413	75	90	4,216	1,78%	-0,007	196	0,0079	4627	2157	10502	0	17286	400	22
475,913	447	75	90	1,765	1,89%	0,000	85	0,0079	4623	2157	11105	0	17886	414	10



Ruta larga IDA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
477,291	463	80	90	1,378	1,14%	0,022	64	0,0079	4627	2404	6715	1302	15048	372	7
479,796	519	65	90	2,505	2,26%	-0,033	124	0,0078	4620	1705	13291	0	19615	394	14
484,431	552	90	90	4,635	0,72%	0,032	215	0,0079	4627	2936	4243	1935	13742	382	23
489,494	521	90	90	5,063	-0,62%	0,000	203	0,0079	4644	2936	-3659	0	3921	109	6
495,204	390	90	90	5,710	-2,30%	0,000	228	0,0079	4644	2936	-13551	0	-5970	0	0
498,861	339	90	90	3,657	-1,39%	0,000	146	0,0079	4644	2936	-8182	0	-601	0	0
500,692	332	90	90	1,831	-0,38%	0,000	73	0,0079	4644	2936	-2215	0	5365	149	3
502,225	353	80	90	1,533	1,41%	-0,043	65	0,0079	4637	2404	8282	0	15323	378	7
506,358	509	45	90	4,132	3,78%	-0,041	238	0,0078	4609	959	22224	0	27792	386	26
508,420	517	80	90	2,063	0,35%	0,082	119	0,0078	4609	2404	2058	4909	13980	345	11
510,074	461	90	90	1,654	-3,38%	0,040	70	0,0079	4637	2936	-19922	2380	-9968	0	0
512,448	393	90	90	2,374	-2,84%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-16707	0	-9126	0	0
514,944	341	90	90	2,497	-2,10%	0,000	100	0,0079	4644	2936	-12387	0	-4806	0	0
517,445	316	90	90	2,500	-0,99%	0,000	100	0,0079	4644	2936	-5851	0	1730	48	1
519,988	308	90	90	2,543	-0,30%	0,000	102	0,0079	4644	2936	-1774	0	5806	161	5
521,703	253	90	90	1,714	-3,24%	0,000	69	0,0079	4644	2936	-19068	0	-11487	0	0
523,013	258	90	90	1,311	0,44%	0,000	52	0,0079	4644	2936	2565	0	10146	282	4
524,182	298	50	90	1,169	3,39%	-0,185	60	0,0078	4617	1125	19954	0	25697	397	7
525,988	339	60	90	1,805	2,27%	0,024	118	0,0078	4601	1498	13355	1411	20865	386	13
529,335	312	90	90	3,347	-0,80%	0,052	161	0,0079	4623	2936	-4712	3112	5960	166	7
534,348	181	90	90	5,013	-2,63%	0,000	201	0,0079	4644	2936	-15464	0	-7883	0	0
537,287	135	90	90	2,939	-1,56%	0,000	118	0,0079	4644	2936	-9156	0	-1575	0	0
538,927	130	90	90	1,639	-0,32%	0,000	66	0,0079	4644	2936	-1861	0	5720	159	3
542,860	168	90	90	3,934	0,98%	0,000	157	0,0079	4644	2936	5755	0	13336	370	16
544,753	164	90	90	1,892	-0,21%	0,000	76	0,0079	4644	2936	-1232	0	6349	176	4
547,115	156	90	90	2,363	-0,35%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-2067	0	5514	153	4
549,623	182	90	90	2,507	1,04%	0,000	100	0,0079	4644	2936	6119	0	13699	381	11
551,840	190	90	90	2,217	0,37%	0,000	89	0,0079	4644	2936	2151	0	9731	270	7
553,923	197	90	90	2,083	0,33%	0,000	83	0,0079	4644	2936	1919	0	9499	264	6
555,847	212	90	90	1,924	0,78%	0,000	77	0,0079	4644	2936	4609	0	12190	339	7
559,206	248	90	90	3,359	1,08%	0,000	134	0,0079	4644	2936	6333	0	13914	386	14
560,635	226	90	90	1,428	-1,56%	0,000	57	0,0079	4644	2936	-9199	0	-1618	0	0
562,540	199	90	90	1,905	-1,40%	0,000	76	0,0079	4644	2936	-8225	0	-645	0	0
564,156	177	90	90	1,616	-1,37%	0,000	65	0,0079	4644	2936	-8035	0	-454	0	0
565,743	178	90	90	1,587	0,08%	0,000	63	0,0079	4644	2936	464	0	8045	223	4
567,826	158	90	90	2,084	-0,97%	0,000	83	0,0079	4644	2936	-5722	0	1859	52	1
569,878	134	90	90	2,051	-1,19%	0,000	82	0,0079	4644	2936	-6990	0	590	16	0
571,745	108	90	90	1,868	-1,35%	0,000	75	0,0079	4644	2936	-7947	0	-366	0	0
573,026	98	90	90	1,281	-0,85%	0,000	51	0,0079	4644	2936	-4999	0	2582	72	1
576,486	87	90	90	3,460	-0,31%	0,000	138	0,0079	4644	2936	-1830	0	5751	160	6
580,336	99	90	90	3,851	0,32%	0,000	154	0,0079	4644	2936	1884	0	9465	263	11
583,748	47	90	90	3,412	-1,52%	0,000	136	0,0079	4644	2936	-8940	0	-1359	0	0
585,797	54	90	90	2,048	0,32%	0,000	82	0,0079	4644	2936	1866	0	9447	262	6
587,487	54	90	90	1,690	0,01%	0,000	68	0,0079	4644	2936	82	0	7663	213	4
592,809	25	90	90	5,322	-0,55%	0,000	213	0,0079	4644	2936	-3236	0	4344	121	7
596,152	19	90	90	3,343	-0,17%	0,000	134	0,0079	4644	2936	-1011	0	6569	182	7
597,869	15	90	90	1,717	-0,23%	0,000	69	0,0079	4644	2936	-1375	0	6206	172	3
598,033	15	80	80	0,164	-0,28%	-0,400	7	0,0079	4637	2404	-1637	0	5404	133	0
599,989	9	80	80	1,956	-0,28%	0,000	88	0,0079	4630	2404	-1637	0	5397	133	3
603,945	10	80	80	3,956	0,01%	0,000	178	0,0079	4630	2404	64	0	7098	175	9
604,089	10	70	70	0,145	0,11%	-0,400	7	0,0079	4623	1924	662	0	7210	156	0
608,262	14	70	70	4,173	0,11%	0,000	215	0,0078	4617	1924	662	0	7204	156	9
608,648	14	30	30	0,386	0,00%	-0,400	28	0,0078	4597	539	0	0	5136	48	0
610,087	1	30	30	1,439	-0,91%	0,000	173	0,0078	4583	539	-5332	0	-209	0	0
610,174	1	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0078	4578	60	0	0	4638	0	0



Ruta larga IDA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg ²	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	646	0	0	0,000		0,000	0	0,0000	0	0		0	0	0	0
0,087	645	30	30	0,087	-1,73%	0,400	21	0,0073	5010	539	-11901	28000	21649	200	1
1,224	625	30	30	1,137	-1,73%	0,000	136	0,0073	5016	539	-11901	0	-6345	0	0
2,107	577	35	30	0,883	-5,47%	0,014	98	0,0073	5017	666	-37576	994	-30899	0	0
2,261	577	45	50	0,154	0,00%	0,200	14	0,0073	5022	959	3	14000	19984	278	1
4,858	577	55	50	2,596	0,00%	0,015	187	0,0073	5030	1305	3	1040	7378	125	7
5,234	581	60	80	0,376	1,17%	0,059	24	0,0073	5038	1498	8016	4128	18680	346	2
7,398	607	75	80	2,164	1,17%	0,036	115	0,0074	5049	2157	8016	2527	17749	411	13
9,771	627	80	80	2,373	0,84%	0,013	110	0,0074	5062	2404	5787	882	14135	349	11
11,513	653	70	80	1,741	1,54%	-0,033	84	0,0074	5059	1924	10572	0	17555	379	9
12,673	676	65	80	1,160	1,94%	-0,022	62	0,0074	5049	1705	13315	0	20068	403	7
13,841	703	60	80	1,168	2,31%	-0,021	67	0,0073	5043	1498	15881	0	22423	415	8
14,005	700	70	90	0,164	-1,91%	0,306	9	0,0073	5046	1924	-13088	21412	15294	330	1
17,458	634	90	90	3,454	-1,91%	0,036	155	0,0074	5066	2936	-13088	2502	-2584	0	0
23,200	574	90	90	5,742	-1,04%	0,000	230	0,0074	5081	2936	-7159	0	858	24	2
27,161	594	90	90	3,961	0,50%	0,000	158	0,0074	5081	2936	3407	0	11425	317	14
33,723	588	90	90	6,563	-0,09%	0,000	263	0,0074	5081	2936	-600	0	7417	206	15
39,413	606	90	90	5,690	0,31%	0,000	228	0,0074	5081	2936	2145	0	10162	282	18
41,225	600	90	90	1,812	-0,33%	0,000	72	0,0074	5081	2936	-2238	0	5780	161	3
42,839	596	90	90	1,614	-0,24%	0,000	65	0,0074	5081	2936	-1661	0	6356	177	3
48,950	610	90	90	6,111	0,23%	0,000	244	0,0074	5081	2936	1612	0	9629	267	18
53,652	623	90	90	4,702	0,27%	0,000	188	0,0074	5081	2936	1848	0	9866	274	14
57,141	630	90	90	3,489	0,21%	0,000	140	0,0074	5081	2936	1455	0	9472	263	10
59,813	635	90	90	2,672	0,17%	0,000	107	0,0074	5081	2936	1184	0	9201	256	8
61,411	675	55	90	1,598	2,50%	-0,123	79	0,0074	5055	1305	17189	0	23549	400	9
63,322	730	50	90	1,911	2,88%	-0,011	131	0,0073	5033	1125	19797	0	25955	401	15
65,114	720	90	90	1,791	-0,58%	0,121	92	0,0074	5052	2936	-3953	8442	12478	347	9
67,007	727	90	90	1,894	0,39%	0,000	76	0,0074	5081	2936	2704	0	10721	298	6
69,388	741	90	90	2,381	0,58%	0,000	95	0,0074	5081	2936	3960	0	11977	333	9
74,369	799	85	90	4,981	1,16%	-0,007	205	0,0074	5077	2663	7969	0	15710	412	23
77,901	849	75	90	3,532	1,42%	-0,017	159	0,0074	5066	2157	9744	0	16967	393	17
84,898	988	65	90	6,997	1,99%	-0,008	360	0,0074	5052	1705	13653	0	20410	409	41
92,628	1021	90	90	7,730	0,42%	0,019	359	0,0074	5062	2936	2897	1354	12250	340	34
96,512	1027	90	90	3,884	0,16%	0,000	155	0,0074	5081	2936	1118	0	9136	254	11
100,756	1036	90	90	4,243	0,21%	0,000	170	0,0074	5081	2936	1464	0	9481	263	12
110,448	1059	90	90	9,692	0,24%	0,000	388	0,0074	5081	2936	1635	0	9652	268	29
115,563	1076	90	90	5,115	0,33%	0,000	205	0,0074	5081	2936	2272	0	10290	286	16
118,448	1109	85	90	2,885	1,14%	-0,012	119	0,0074	5077	2663	7858	0	15599	409	13
119,994	1129	80	90	1,546	1,27%	-0,021	67	0,0074	5069	2404	8742	0	16215	400	8
122,927	1103	90	90	2,933	-0,88%	0,022	124	0,0074	5073	2936	-6031	1565	3544	98	3
124,533	1089	90	90	1,605	-0,86%	0,000	64	0,0074	5081	2936	-5909	0	2108	59	1
126,206	1095	90	90	1,673	0,33%	0,000	67	0,0074	5081	2936	2283	0	10301	286	5
129,170	1158	60	90	2,964	2,14%	-0,059	142	0,0074	5059	1498	14672	0	21229	393	16
132,199	1162	90	90	3,028	0,15%	0,057	145	0,0074	5059	2936	1015	4013	13023	362	15
134,567	1148	90	90	2,369	-0,60%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-4103	0	3914	109	3
136,852	1167	90	90	2,284	0,83%	0,000	91	0,0074	5081	2936	5684	0	13701	381	10
139,780	1200	80	90	2,928	1,12%	-0,022	124	0,0074	5073	2404	7681	0	15157	374	13
140,898	1205	85	90	1,118	0,45%	0,028	49	0,0074	5069	2663	3096	1993	12822	336	5
142,276	1202	90	90	1,379	-0,24%	0,024	57	0,0074	5077	2936	-1666	1714	8061	224	4
144,120	1155	90	90	1,843	-2,52%	0,000	74	0,0074	5081	2936	-17308	0	-9291	0	0
148,044	1128	90	90	3,924	-0,70%	0,000	157	0,0074	5081	2936	-4788	0	3229	90	4
149,251	1079	90	90	1,207	-4,05%	0,000	48	0,0074	5081	2936	-27839	0	-19822	0	0
151,219	1037	90	90	1,968	-2,14%	0,000	79	0,0074	5081	2936	-14667	0	-6650	0	0
154,076	1022	90	90	2,857	-0,52%	0,000	114	0,0074	5081	2936	-3573	0	4444	123	4
155,610	1021	90	90	1,535	-0,06%	0,000	61	0,0074	5081	2936	-424	0	7593	211	4
157,402	1000	90	90	1,792	-1,19%	0,000	72	0,0074	5081	2936	-8158	0	-141	0	0
158,463	993	90	90	1,060	-0,62%	0,000	42	0,0074	5081	2936	-4242	0	3775	105	1
159,846	1030	50	90	1,383	2,66%	-0,156	71	0,0074	5052	1125	18260	0	24438	377	7
162,524	1029	90	90	2,678	-0,04%	0,081	138	0,0074	5052	2936	-299	5648	13338	370	14



Ruta larga IDA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
166,107	977	90	90	3,583	-1,46%	0,000	143	0,0074	5081	2936	-10034	0	-2017	0	0
168,017	894	90	90	1,910	-4,34%	0,000	76	0,0074	5081	2936	-29773	0	-21756	0	0
169,545	860	90	90	1,528	-2,23%	0,000	61	0,0074	5081	2936	-15303	0	-7285	0	0
173,312	811	90	90	3,767	-1,30%	0,000	151	0,0074	5081	2936	-8901	0	-883	0	0
179,742	813	90	90	6,430	0,04%	0,000	257	0,0074	5081	2936	261	0	8278	230	16
182,313	760	90	90	2,571	-2,09%	0,000	103	0,0074	5081	2936	-14339	0	-6322	0	0
184,032	749	90	90	1,719	-0,60%	0,000	69	0,0074	5081	2936	-4106	0	3911	109	2
185,696	743	90	90	1,664	-0,38%	0,000	67	0,0074	5081	2936	-2584	0	5433	151	3
187,933	732	90	90	2,236	-0,49%	0,000	89	0,0074	5081	2936	-3379	0	4638	129	3
189,953	753	90	90	2,020	1,02%	0,000	81	0,0074	5081	2936	7030	0	15047	418	9
192,143	744	90	90	2,190	-0,39%	0,000	88	0,0074	5081	2936	-2694	0	5323	148	4
194,261	716	90	90	2,118	-1,34%	0,000	85	0,0074	5081	2936	-9177	0	-1160	0	0
196,970	692	90	90	2,709	-0,89%	0,000	108	0,0074	5081	2936	-6141	0	1876	52	2
200,540	687	90	90	3,570	-0,13%	0,000	143	0,0074	5081	2936	-897	0	7120	198	8
203,751	670	90	90	3,211	-0,54%	0,000	128	0,0074	5081	2936	-3705	0	4312	120	4
205,656	740	40	90	1,905	3,69%	-0,132	105	0,0073	5046	806	25322	0	31174	385	11
206,552	728	80	90	0,896	-1,30%	0,207	54	0,0073	5040	2404	-8901	14464	13007	321	5
207,728	705	90	90	1,176	-1,96%	0,056	50	0,0074	5073	2936	-13472	3905	-1558	0	0
209,966	705	90	90	2,239	-0,01%	0,000	90	0,0074	5081	2936	-39	0	7978	222	6
211,614	719	90	90	1,648	0,85%	0,000	66	0,0074	5081	2936	5842	0	13859	385	7
213,348	655	90	90	1,734	-3,71%	0,000	69	0,0074	5081	2936	-25486	0	-17469	0	0
215,379	623	90	90	2,031	-1,55%	0,000	81	0,0074	5081	2936	-10647	0	-2630	0	0
217,295	600	90	90	1,916	-1,22%	0,000	77	0,0074	5081	2936	-8350	0	-333	0	0
220,699	606	90	90	3,404	0,16%	0,000	136	0,0074	5081	2936	1127	0	9144	254	10
225,298	573	90	90	4,599	-0,70%	0,000	184	0,0074	5081	2936	-4795	0	3223	90	5
230,051	584	90	90	4,753	0,23%	0,000	190	0,0074	5081	2936	1584	0	9602	267	14
231,919	545	90	90	1,868	-2,10%	0,000	75	0,0074	5081	2936	-14407	0	-6390	0	0
234,803	573	90	90	2,884	0,98%	0,000	115	0,0074	5081	2936	6705	0	14722	409	13
236,379	644	35	90	1,576	4,50%	-0,168	91	0,0073	5043	666	30889	0	36598	395	10
237,655	679	45	90	1,276	2,71%	0,024	115	0,0073	5022	959	18634	1693	26309	365	12
239,753	742	45	90	2,098	3,00%	0,000	168	0,0073	5026	959	20574	0	26559	369	17
241,033	675	90	90	1,280	-5,19%	0,183	68	0,0074	5049	2936	-35631	12819	-14826	0	0
242,067	698	60	90	1,034	2,20%	-0,168	50	0,0074	5059	1498	15075	0	21632	401	6
243,673	763	40	90	1,606	4,04%	-0,048	116	0,0073	5030	806	27770	0	33606	415	13
245,423	697	90	90	1,750	-3,76%	0,143	97	0,0073	5046	2936	-25812	10031	-7798	0	0
247,056	665	90	90	1,633	-1,96%	0,000	65	0,0074	5081	2936	-13462	0	-5444	0	0
249,274	599	90	90	2,218	-2,97%	0,000	89	0,0074	5081	2936	-20368	0	-12351	0	0
250,396	540	90	90	1,122	-5,30%	0,000	45	0,0074	5081	2936	-36395	0	-28378	0	0
251,447	486	90	90	1,051	-5,14%	0,000	42	0,0074	5081	2936	-35295	0	-27277	0	0
253,421	520	70	90	1,974	1,75%	-0,063	89	0,0074	5066	1924	12005	0	18995	410	10
255,608	543	80	90	2,187	1,03%	0,026	105	0,0074	5059	2404	7088	1852	16402	405	12
258,392	418	90	90	2,784	-4,49%	0,024	118	0,0074	5073	2936	-30847	1649	-21189	0	0
261,812	375	90	90	3,421	-1,25%	0,000	137	0,0074	5081	2936	-8602	0	-585	0	0
268,807	368	90	90	6,994	-0,10%	0,000	280	0,0074	5081	2936	-684	0	7333	204	16
277,515	414	90	90	8,708	0,53%	0,000	348	0,0074	5081	2936	3610	0	11628	323	31
279,060	432	80	90	1,545	1,19%	-0,042	65	0,0074	5073	2404	8173	0	15650	386	7
280,193	480	40	90	1,133	4,24%	-0,163	68	0,0073	5040	806	29132	0	34979	432	8
282,689	533	55	90	2,496	2,13%	0,022	189	0,0073	5028	1305	14601	1542	22476	382	20
286,785	601	65	90	4,096	1,65%	0,011	246	0,0073	5040	1705	11337	791	18873	379	26
288,713	572	90	90	1,928	-1,51%	0,078	90	0,0074	5062	2936	-10356	5428	3070	85	2
289,967	512	90	90	1,254	-4,75%	0,000	50	0,0074	5081	2936	-32609	0	-24592	0	0
290,949	458	90	90	0,982	-5,55%	0,000	39	0,0074	5081	2936	-38091	0	-30073	0	0
294,515	343	90	90	3,566	-3,22%	0,000	143	0,0074	5081	2936	-22115	0	-14097	0	0
296,379	332	90	90	1,864	-0,62%	0,000	75	0,0074	5081	2936	-4274	0	3743	104	2
296,543	329	80	80	0,164	-1,55%	-0,400	7	0,0074	5073	2404	-10668	0	-3191	0	0
300,460	268	80	80	3,918	-1,55%	0,000	176	0,0074	5066	2404	-10668	0	-3199	0	0
304,327	218	80	80	3,866	-1,30%	0,000	174	0,0074	5066	2404	-8906	0	-1437	0	0
308,369	202	80	80	4,043	-0,40%	0,000	182	0,0074	5066	2404	-2718	0	4752	117	6
315,603	212	80	80	7,233	0,14%	0,000	326	0,0074	5066	2404	930	0	8400	207	19



Ruta larga IDA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg ²	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
315,767	212	80	90	0,164	-0,03%	0,000	7	0,0074	5066	2404	-172	0	7297	180	0
319,164	211	90	90	3,397	-0,03%	0,019	144	0,0074	5073	2936	-172	1351	9189	255	10
322,590	205	90	90	3,426	-0,17%	0,000	137	0,0074	5081	2936	-1184	0	6833	190	7
327,698	200	90	90	5,108	-0,10%	0,000	204	0,0074	5081	2936	-672	0	7345	204	12
330,595	183	90	90	2,897	-0,59%	0,000	116	0,0074	5081	2936	-4076	0	3942	109	4
332,909	179	90	90	2,314	-0,15%	0,000	93	0,0074	5081	2936	-1049	0	6968	194	5
334,166	177	90	90	1,258	-0,16%	0,000	50	0,0074	5081	2936	-1096	0	6922	192	3
335,434	176	90	90	1,267	-0,13%	0,000	51	0,0074	5081	2936	-877	0	7140	198	3
338,267	182	90	90	2,833	0,22%	0,000	113	0,0074	5081	2936	1514	0	9531	265	8
340,973	184	90	90	2,706	0,07%	0,000	108	0,0074	5081	2936	487	0	8504	236	7
343,034	196	90	90	2,060	0,59%	0,000	82	0,0074	5081	2936	4059	0	12076	335	8
344,698	234	55	90	1,664	2,29%	-0,118	83	0,0074	5055	1305	15736	0	22097	375	9
347,576	227	90	90	2,878	-0,26%	0,068	143	0,0074	5055	2936	-1776	4762	10978	305	12
349,017	238	90	90	1,441	0,80%	0,000	58	0,0074	5081	2936	5486	0	13503	375	6
350,388	233	90	90	1,371	-0,40%	0,000	55	0,0074	5081	2936	-2731	0	5286	147	2
352,160	241	90	90	1,772	0,46%	0,000	71	0,0074	5081	2936	3153	0	11170	310	6
354,286	268	80	90	2,126	1,26%	-0,031	90	0,0074	5073	2404	8676	0	16152	399	10
356,356	307	60	90	2,070	1,91%	-0,052	106	0,0074	5052	1498	13099	0	19649	364	11
358,591	314	85	90	2,236	0,31%	0,063	111	0,0074	5055	2663	2160	4379	14258	374	12
361,814	298	90	90	3,223	-0,51%	0,010	133	0,0074	5077	2936	-3510	733	5237	145	5
365,033	318	90	90	3,218	0,62%	0,000	129	0,0074	5081	2936	4251	0	12268	341	12
368,442	342	90	90	3,410	0,71%	0,000	136	0,0074	5081	2936	4875	0	12892	358	14
371,556	378	85	90	3,114	1,14%	-0,011	128	0,0074	5077	2663	7856	0	15596	409	15
373,966	384	90	90	2,409	0,28%	0,014	99	0,0074	5077	2936	1944	981	10938	304	8
376,636	360	90	90	2,670	-0,91%	0,000	107	0,0074	5081	2936	-6264	0	1754	49	1
380,038	333	90	90	3,402	-0,78%	0,000	136	0,0074	5081	2936	-5352	0	2665	74	3
382,495	343	90	90	2,457	0,39%	0,000	98	0,0074	5081	2936	2646	0	10663	296	8
385,465	321	90	90	2,970	-0,74%	0,000	119	0,0074	5081	2936	-5080	0	2938	82	3
391,399	310	90	90	5,934	-0,18%	0,000	237	0,0074	5081	2936	-1226	0	6791	189	12
393,808	305	90	90	2,409	-0,22%	0,000	96	0,0074	5081	2936	-1477	0	6540	182	5
395,183	305	90	90	1,374	-0,04%	0,000	55	0,0074	5081	2936	-248	0	7769	216	3
397,208	290	90	90	2,026	-0,73%	0,000	81	0,0074	5081	2936	-4982	0	3035	84	2
399,514	281	90	90	2,306	-0,41%	0,000	92	0,0074	5081	2936	-2808	0	5210	145	4
402,157	291	90	90	2,643	0,41%	0,000	106	0,0074	5081	2936	2813	0	10831	301	9
404,085	248	90	90	1,928	-2,25%	0,000	77	0,0074	5081	2936	-15461	0	-7444	0	0
406,079	255	90	90	1,995	0,33%	0,000	80	0,0074	5081	2936	2297	0	10314	287	6
409,820	256	90	90	3,741	0,03%	0,000	150	0,0074	5081	2936	225	0	8242	229	10
412,212	278	90	90	2,391	0,94%	0,000	96	0,0074	5081	2936	6454	0	14472	402	11
415,685	333	70	90	3,474	1,57%	-0,036	156	0,0074	5066	1924	10799	0	17789	384	17
417,908	277	90	90	2,223	-2,52%	0,056	100	0,0074	5066	2936	-17294	3888	-5404	0	0
419,784	200	90	90	1,876	-4,08%	0,000	75	0,0074	5081	2936	-28020	0	-20003	0	0
421,337	135	90	90	1,553	-4,20%	0,000	62	0,0074	5081	2936	-28820	0	-20803	0	0
423,272	90	90	90	1,935	-2,35%	0,000	77	0,0074	5081	2936	-16156	0	-8139	0	0
425,954	133	70	90	2,683	1,62%	-0,046	121	0,0074	5066	1924	11143	0	18132	392	13
428,127	147	85	90	2,173	0,62%	0,041	101	0,0074	5062	2663	4288	2889	14903	391	11
432,148	134	90	90	4,020	-0,33%	0,008	165	0,0074	5077	2936	-2273	588	6328	176	8
433,844	149	90	90	1,696	0,93%	0,000	68	0,0074	5081	2936	6375	0	14392	400	8
436,061	126	90	90	2,217	-1,06%	0,000	89	0,0074	5081	2936	-7261	0	756	21	1
441,168	147	90	90	5,106	0,41%	0,000	204	0,0074	5081	2936	2796	0	10813	300	17
443,554	160	90	90	2,387	0,58%	0,000	95	0,0074	5081	2936	3968	0	11985	333	9
445,878	168	90	90	2,324	0,33%	0,000	93	0,0074	5081	2936	2292	0	10309	286	7
449,617	205	90	90	3,739	0,98%	0,000	150	0,0074	5081	2936	6757	0	14774	410	17
451,591	217	90	90	1,975	0,61%	0,000	79	0,0074	5081	2936	4194	0	12211	339	7
453,611	244	80	90	2,020	1,32%	-0,032	86	0,0074	5073	2404	9030	0	16507	408	10
457,139	240	90	90	3,528	-0,10%	0,019	149	0,0074	5073	2936	-698	1301	8613	239	10
459,325	274	70	90	2,186	1,57%	-0,056	98	0,0074	5066	1924	10814	0	17804	385	11
461,862	281	90	90	2,537	0,26%	0,049	114	0,0074	5066	2936	1782	3406	13189	366	12
465,688	310	90	90	3,827	0,76%	0,000	153	0,0074	5081	2936	5190	0	13207	367	16
468,068	309	90	90	2,380	-0,04%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-244	0	7773	216	6



Ruta larga IDA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
469,933	338	75	90	1,864	1,56%	-0,051	81	0,0074	5069	2157	10742	0	17969	416	9
474,148	413	70	90	4,216	1,78%	-0,007	209	0,0074	5055	1924	12252	0	19232	415	24
475,913	447	70	90	1,765	1,89%	0,000	91	0,0074	5052	1924	12956	0	19932	431	11
477,291	463	75	90	1,378	1,14%	0,020	68	0,0074	5055	2157	7834	1421	16468	381	7
479,796	519	60	90	2,505	2,26%	-0,031	134	0,0074	5049	1498	15506	0	22053	408	15
484,431	552	85	90	4,635	0,72%	0,030	230	0,0074	5055	2663	4951	2112	14782	388	25
489,494	521	90	90	5,063	-0,62%	0,007	208	0,0074	5077	2936	-4269	467	4211	117	7
495,204	390	90	90	5,710	-2,30%	0,000	228	0,0074	5081	2936	-15809	0	-7792	0	0
498,861	339	90	90	3,657	-1,39%	0,000	146	0,0074	5081	2936	-9545	0	-1528	0	0
500,692	332	90	90	1,831	-0,38%	0,000	73	0,0074	5081	2936	-2584	0	5433	151	3
502,225	353	75	90	1,533	1,41%	-0,062	67	0,0074	5069	2157	9662	0	16889	391	7
506,358	509	40	90	4,132	3,78%	-0,038	259	0,0073	5038	806	25928	0	31771	392	28
508,420	517	80	90	2,063	0,35%	0,090	124	0,0073	5040	2404	2401	6284	16129	398	14
510,074	461	90	90	1,654	-3,38%	0,040	70	0,0074	5073	2936	-23242	2777	-12456	0	0
512,448	393	90	90	2,374	-2,84%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-19491	0	-11474	0	0
514,944	341	90	90	2,497	-2,10%	0,000	100	0,0074	5081	2936	-14451	0	-6434	0	0
517,445	316	90	90	2,500	-0,99%	0,000	100	0,0074	5081	2936	-6826	0	1191	33	1
519,988	308	90	90	2,543	-0,30%	0,000	102	0,0074	5081	2936	-2070	0	5947	165	5
521,703	253	90	90	1,714	-3,24%	0,000	69	0,0074	5081	2936	-22246	0	-14229	0	0
523,013	258	90	90	1,311	0,44%	0,000	52	0,0074	5081	2936	2993	0	11010	306	4
524,182	298	45	90	1,169	3,39%	-0,200	62	0,0074	5049	959	23280	0	29288	407	7
525,988	339	50	90	1,805	2,27%	0,010	137	0,0073	5028	1125	15581	711	22445	346	13
529,335	312	90	90	3,347	-0,80%	0,065	172	0,0074	5052	2936	-5497	4519	7009	195	9
534,348	181	90	90	5,013	-2,63%	0,000	201	0,0074	5081	2936	-18041	0	-10024	0	0
537,287	135	90	90	2,939	-1,56%	0,000	118	0,0074	5081	2936	-10682	0	-2665	0	0
538,927	130	90	90	1,639	-0,32%	0,000	66	0,0074	5081	2936	-2171	0	5847	162	3
542,860	168	90	90	3,934	0,98%	0,000	157	0,0074	5081	2936	6715	0	14732	409	18
544,753	164	90	90	1,892	-0,21%	0,000	76	0,0074	5081	2936	-1437	0	6580	183	4
547,115	156	90	90	2,363	-0,35%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-2411	0	5606	156	4
549,623	182	90	90	2,507	1,04%	0,000	100	0,0074	5081	2936	7138	0	15156	421	12
551,840	190	90	90	2,217	0,37%	0,000	89	0,0074	5081	2936	2509	0	10527	292	7
553,923	197	90	90	2,083	0,33%	0,000	83	0,0074	5081	2936	2239	0	10256	285	7
555,847	212	90	90	1,924	0,78%	0,000	77	0,0074	5081	2936	5377	0	13394	372	8
559,206	248	90	90	3,359	1,08%	0,000	134	0,0074	5081	2936	7389	0	15406	428	16
560,635	226	90	90	1,428	-1,56%	0,000	57	0,0074	5081	2936	-10732	0	-2715	0	0
562,540	199	90	90	1,905	-1,40%	0,000	76	0,0074	5081	2936	-9596	0	-1579	0	0
564,156	177	90	90	1,616	-1,37%	0,000	65	0,0074	5081	2936	-9374	0	-1356	0	0
565,743	178	90	90	1,587	0,08%	0,000	63	0,0074	5081	2936	541	0	8559	238	4
567,826	158	90	90	2,084	-0,97%	0,000	83	0,0074	5081	2936	-6676	0	1342	37	1
569,878	134	90	90	2,051	-1,19%	0,000	82	0,0074	5081	2936	-8155	0	-138	0	0
571,745	108	90	90	1,868	-1,35%	0,000	75	0,0074	5081	2936	-9271	0	-1254	0	0
573,026	98	90	90	1,281	-0,85%	0,000	51	0,0074	5081	2936	-5832	0	2185	61	1
576,486	87	90	90	3,460	-0,31%	0,000	138	0,0074	5081	2936	-2135	0	5882	163	6
580,336	99	90	90	3,851	0,32%	0,000	154	0,0074	5081	2936	2198	0	10216	284	12
583,748	47	90	90	3,412	-1,52%	0,000	136	0,0074	5081	2936	-10430	0	-2412	0	0
585,797	54	90	90	2,048	0,32%	0,000	82	0,0074	5081	2936	2177	0	10195	283	6
587,487	54	90	90	1,690	0,01%	0,000	68	0,0074	5081	2936	96	0	8113	225	4
592,809	25	90	90	5,322	-0,55%	0,000	213	0,0074	5081	2936	-3776	0	4242	118	7
596,152	19	90	90	3,343	-0,17%	0,000	134	0,0074	5081	2936	-1180	0	6838	190	7
597,869	15	90	90	1,717	-0,23%	0,000	69	0,0074	5081	2936	-1604	0	6413	178	3
598,033	15	80	80	0,164	-0,28%	-0,400	7	0,0074	5073	2404	-1910	0	5567	137	0
599,989	9	80	80	1,956	-0,28%	0,000	88	0,0074	5066	2404	-1910	0	5560	137	3
603,945	10	80	80	3,956	0,01%	0,000	178	0,0074	5066	2404	75	0	7544	186	9
604,089	10	70	70	0,145	0,11%	-0,400	7	0,0074	5059	1924	773	0	7756	168	0
608,262	14	70	70	4,173	0,11%	0,000	215	0,0074	5052	1924	773	0	7749	167	10
608,648	14	30	30	0,386	0,00%	-0,400	28	0,0073	5030	539	0	0	5570	52	0
610,087	1	30	30	1,439	-0,91%	0,000	173	0,0073	5016	539	-6220	0	-665	0	0
610,174	1	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0073	5010	60	0	0	5070	0	0



Ruta larga VUELTA 40t

DIST	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	1	0	0	0,000	0,00%	0,000	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0
0,087	2	30	30	0,087	0,85%	0,400	21	0,0074	2913	539	3352	16000	22805	211	1
1,526	14	30	30	1,439	0,85%	0,000	173	0,0074	2917	539	3352	0	6808	63	3
1,911	14	65	70	0,386	0,00%	0,333	29	0,0075	2924	1705	0	13300	17929	360	3
6,084	10	70	70	4,173	-0,12%	0,006	223	0,0075	2936	1924	-457	250	4653	101	6
6,229	10	75	80	0,145	0,00%	0,193	7	0,0075	2940	2157	0	7733	12830	297	1
10,184	9	80	80	3,956	-0,01%	0,008	184	0,0075	2944	2404	-43	302	5607	138	7
12,141	15	80	80	1,956	0,30%	0,000	88	0,0075	2946	2404	1183	0	6532	161	4
12,305	15	85	90	0,164	0,00%	0,194	7	0,0075	2948	2663	0	7765	13376	351	1
14,022	19	90	90	1,717	0,23%	0,020	71	0,0075	2952	2936	916	786	7592	211	4
17,365	25	90	90	3,343	0,17%	0,000	134	0,0075	2955	2936	674	0	6565	182	7
22,687	54	90	90	5,322	0,55%	0,000	213	0,0075	2955	2936	2158	0	8049	224	13
24,377	54	90	90	1,690	-0,01%	0,000	68	0,0075	2955	2936	-55	0	5836	162	3
26,425	47	90	90	2,048	-0,32%	0,000	82	0,0075	2955	2936	-1244	0	4647	129	3
29,837	99	90	90	3,412	1,52%	0,000	136	0,0075	2955	2936	5960	0	11851	329	12
33,688	87	90	90	3,851	-0,32%	0,000	154	0,0075	2955	2936	-1256	0	4635	129	6
37,148	98	90	90	3,460	0,31%	0,000	138	0,0075	2955	2936	1220	0	7111	198	8
38,428	108	90	90	1,281	0,85%	0,000	51	0,0075	2955	2936	3333	0	9224	256	4
40,296	134	90	90	1,868	1,35%	0,000	75	0,0075	2955	2936	5298	0	11189	311	6
42,347	158	90	90	2,051	1,19%	0,000	82	0,0075	2955	2936	4660	0	10551	293	7
44,431	178	90	90	2,084	0,97%	0,000	83	0,0075	2955	2936	3815	0	9706	270	6
46,018	177	90	90	1,587	-0,08%	0,000	63	0,0075	2955	2936	-309	0	5582	155	3
47,634	199	90	90	1,616	1,37%	0,000	65	0,0075	2955	2936	5356	0	11248	312	6
49,539	226	90	90	1,905	1,40%	0,000	76	0,0075	2955	2936	5484	0	11375	316	7
50,967	248	90	90	1,428	1,56%	0,000	57	0,0075	2955	2936	6133	0	12024	334	5
54,327	212	90	90	3,359	-1,08%	0,000	134	0,0075	2955	2936	-4222	0	1669	46	2
56,251	197	90	90	1,924	-0,78%	0,000	77	0,0075	2955	2936	-3073	0	2819	78	2
58,334	190	90	90	2,083	-0,33%	0,000	83	0,0075	2955	2936	-1279	0	4612	128	3
60,551	182	90	90	2,217	-0,37%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-1434	0	4457	124	3
63,058	156	90	90	2,507	-1,04%	0,000	100	0,0075	2955	2936	-4079	0	1812	50	1
65,421	164	90	90	2,363	0,35%	0,000	95	0,0075	2955	2936	1378	0	7269	202	5
67,313	168	90	90	1,892	0,21%	0,000	76	0,0075	2955	2936	821	0	6712	186	4
71,247	130	90	90	3,934	-0,98%	0,000	157	0,0075	2955	2936	-3837	0	2054	57	2
72,886	135	90	90	1,639	0,32%	0,000	66	0,0075	2955	2936	1240	0	7132	198	4
75,826	181	90	90	2,939	1,56%	0,000	118	0,0075	2955	2936	6104	0	11995	333	11
80,839	312	80	90	5,013	2,63%	-0,013	212	0,0075	2950	2404	10309	0	15663	387	23
84,186	339	90	90	3,347	0,80%	0,020	142	0,0075	2950	2936	3141	784	9812	273	11
85,991	298	90	90	1,805	-2,27%	0,000	72	0,0075	2955	2936	-8904	0	-3012	0	0
87,160	258	90	90	1,169	-3,39%	0,000	47	0,0075	2955	2936	-13303	0	-7412	0	0
88,471	253	90	90	1,311	-0,44%	0,000	52	0,0075	2955	2936	-1710	0	4181	116	2
90,185	308	75	90	1,714	3,24%	-0,056	75	0,0075	2948	2157	12712	0	17817	412	9
92,729	316	90	90	2,543	0,30%	0,038	111	0,0075	2948	2936	1183	1502	8569	238	7
95,229	341	90	90	2,500	0,99%	0,000	100	0,0075	2955	2936	3901	0	9792	272	8
97,726	393	90	90	2,497	2,10%	0,000	100	0,0075	2955	2936	8258	0	14149	393	11
100,100	461	80	90	2,374	2,84%	-0,028	101	0,0075	2950	2404	11138	0	16492	407	11
101,753	517	70	90	1,654	3,38%	-0,035	79	0,0075	2942	1924	13281	0	18147	392	9
103,816	509	90	90	2,063	-0,35%	0,060	93	0,0075	2946	2936	-1372	2394	6904	192	5
107,948	353	90	90	4,132	-3,78%	0,000	165	0,0075	2955	2936	-14816	0	-8925	0	0
109,482	332	90	90	1,533	-1,41%	0,000	61	0,0075	2955	2936	-5521	0	370	10	0
111,313	339	90	90	1,831	0,38%	0,000	73	0,0075	2955	2936	1477	0	7368	205	4
114,970	390	90	90	3,657	1,39%	0,000	146	0,0075	2955	2936	5454	0	11346	315	13
120,680	521	85	90	5,710	2,30%	-0,006	235	0,0075	2952	2663	9034	0	14649	384	25
125,743	552	90	90	5,063	0,62%	0,007	208	0,0075	2952	2936	2440	267	8595	239	14
130,378	519	90	90	4,635	-0,72%	0,000	185	0,0075	2955	2936	-2829	0	3062	85	4
132,883	463	90	90	2,505	-2,26%	0,000	100	0,0075	2955	2936	-8860	0	-2969	0	0
134,261	447	90	90	1,378	-1,14%	0,000	55	0,0075	2955	2936	-4477	0	1414	39	1
136,025	413	90	90	1,765	-1,89%	0,000	71	0,0075	2955	2936	-7403	0	-1512	0	0
140,241	338	90	90	4,216	-1,78%	0,000	169	0,0075	2955	2936	-7001	0	-1110	0	0
142,106	309	90	90	1,864	-1,56%	0,000	75	0,0075	2955	2936	-6138	0	-247	0	0



Ruta larga VUELTA 40t

DIST	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
144,485	310	90	90	2,380	0,04%	0,000	95	0,0075	2955	2936	140	0	6031	168	4
148,312	281	90	90	3,827	-0,76%	0,000	153	0,0075	2955	2936	-2966	0	2926	81	3
150,849	274	90	90	2,537	-0,26%	0,000	101	0,0075	2955	2936	-1018	0	4873	135	4
153,035	240	90	90	2,186	-1,57%	0,000	87	0,0075	2955	2936	-6179	0	-288	0	0
156,563	244	90	90	3,528	0,10%	0,000	141	0,0075	2955	2936	399	0	6290	175	7
158,582	217	90	90	2,020	-1,32%	0,000	81	0,0075	2955	2936	-5160	0	731	20	0
160,557	205	90	90	1,975	-0,61%	0,000	79	0,0075	2955	2936	-2396	0	3495	97	2
164,296	168	90	90	3,739	-0,98%	0,000	150	0,0075	2955	2936	-3861	0	2030	56	2
166,619	160	90	90	2,324	-0,33%	0,000	93	0,0075	2955	2936	-1310	0	4582	127	3
169,006	147	90	90	2,387	-0,58%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-2268	0	3624	101	3
174,113	126	90	90	5,106	-0,41%	0,000	204	0,0075	2955	2936	-1598	0	4294	119	7
176,330	149	90	90	2,217	1,06%	0,000	89	0,0075	2955	2936	4149	0	10040	279	7
178,026	134	90	90	1,696	-0,93%	0,000	68	0,0075	2955	2936	-3643	0	2248	62	1
182,046	147	90	90	4,020	0,33%	0,000	161	0,0075	2955	2936	1299	0	7190	200	9
184,219	133	90	90	2,173	-0,62%	0,000	87	0,0075	2955	2936	-2450	0	3441	96	2
186,902	90	90	90	2,683	-1,62%	0,000	107	0,0075	2955	2936	-6367	0	-476	0	0
188,837	135	85	90	1,935	2,35%	-0,017	80	0,0075	2952	2663	9232	0	14848	390	9
190,389	200	60	90	1,553	4,20%	-0,090	77	0,0075	2940	1498	16469	0	20907	387	8
192,266	277	60	90	1,876	4,08%	0,000	113	0,0075	2931	1498	16011	0	20441	379	12
194,488	333	75	90	2,223	2,52%	0,035	119	0,0075	2936	2157	9882	1406	16381	379	12
197,962	278	90	90	3,474	-1,57%	0,027	152	0,0075	2948	2936	-6171	1100	813	23	1
200,353	256	90	90	2,391	-0,94%	0,000	96	0,0075	2955	2936	-3688	0	2203	61	2
204,095	255	90	90	3,741	-0,03%	0,000	150	0,0075	2955	2936	-129	0	5762	160	7
206,089	248	90	90	1,995	-0,33%	0,000	80	0,0075	2955	2936	-1313	0	4578	127	3
208,017	291	90	90	1,928	2,25%	0,000	77	0,0075	2955	2936	8835	0	14726	409	9
210,660	281	90	90	2,643	-0,41%	0,000	106	0,0075	2955	2936	-1608	0	4284	119	3
212,965	290	90	90	2,306	0,41%	0,000	92	0,0075	2955	2936	1604	0	7496	208	5
214,991	305	90	90	2,026	0,73%	0,000	81	0,0075	2955	2936	2847	0	8738	243	5
216,366	305	90	90	1,374	0,04%	0,000	55	0,0075	2955	2936	142	0	6033	168	3
218,775	310	90	90	2,409	0,22%	0,000	96	0,0075	2955	2936	844	0	6735	187	5
224,709	321	90	90	5,934	0,18%	0,000	237	0,0075	2955	2936	701	0	6592	183	12
227,679	343	90	90	2,970	0,74%	0,000	119	0,0075	2955	2936	2903	0	8794	244	8
230,136	333	90	90	2,457	-0,39%	0,000	98	0,0075	2955	2936	-1512	0	4379	122	3
233,538	360	90	90	3,402	0,78%	0,000	136	0,0075	2955	2936	3058	0	8950	249	9
236,208	384	90	90	2,670	0,91%	0,000	107	0,0075	2955	2936	3579	0	9470	263	8
238,617	378	90	90	2,409	-0,28%	0,000	96	0,0075	2955	2936	-1111	0	4781	133	4
241,731	342	90	90	3,114	-1,14%	0,000	125	0,0075	2955	2936	-4489	0	1402	39	1
245,141	318	90	90	3,410	-0,71%	0,000	136	0,0075	2955	2936	-2786	0	3105	86	3
248,359	298	90	90	3,218	-0,62%	0,000	129	0,0075	2955	2936	-2429	0	3462	96	3
251,582	314	90	90	3,223	0,51%	0,000	129	0,0075	2955	2936	2006	0	7897	219	8
253,818	307	90	90	2,236	-0,31%	0,000	89	0,0075	2955	2936	-1234	0	4657	129	3
255,888	268	90	90	2,070	-1,91%	0,000	83	0,0075	2955	2936	-7485	0	-1594	0	0
258,013	241	90	90	2,126	-1,26%	0,000	85	0,0075	2955	2936	-4958	0	934	26	1
259,786	233	90	90	1,772	-0,46%	0,000	71	0,0075	2955	2936	-1801	0	4090	114	2
261,157	238	90	90	1,371	0,40%	0,000	55	0,0075	2955	2936	1561	0	7452	207	3
262,598	227	90	90	1,441	-0,80%	0,000	58	0,0075	2955	2936	-3135	0	2756	77	1
265,476	234	90	90	2,878	0,26%	0,000	115	0,0075	2955	2936	1015	0	6906	192	6
267,140	196	90	90	1,664	-2,29%	0,000	67	0,0075	2955	2936	-8992	0	-3101	0	0
269,200	184	90	90	2,060	-0,59%	0,000	82	0,0075	2955	2936	-2319	0	3572	99	2
271,907	182	90	90	2,706	-0,07%	0,000	108	0,0075	2955	2936	-278	0	5613	156	5
274,740	176	90	90	2,833	-0,22%	0,000	113	0,0075	2955	2936	-865	0	5026	140	4
276,007	177	90	90	1,267	0,13%	0,000	51	0,0075	2955	2936	501	0	6392	178	3
277,265	179	90	90	1,258	0,16%	0,000	50	0,0075	2955	2936	626	0	6517	181	3
279,579	183	90	90	2,314	0,15%	0,000	93	0,0075	2955	2936	599	0	6491	180	5
282,475	200	90	90	2,897	0,59%	0,000	116	0,0075	2955	2936	2329	0	8220	228	7
287,584	205	90	90	5,108	0,10%	0,000	204	0,0075	2955	2936	384	0	6275	174	10
291,010	211	90	90	3,426	0,17%	0,000	137	0,0075	2955	2936	677	0	6568	182	7
294,407	212	90	90	3,397	0,03%	0,000	136	0,0075	2955	2936	103	0	5994	167	6
294,571	212	80	80	0,164	0,00%	-0,400	7	0,0075	2950	2404	0	0	5354	132	0



Ruta larga VUELTA 40t

DIST	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg ²	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
301,804	202	80	80	7,233	-0,14%	0,000	326	0,0075	2946	2404	-532	0	4818	119	11
305,847	218	80	80	4,043	0,40%	0,000	182	0,0075	2946	2404	1553	0	6902	170	9
309,713	268	80	80	3,866	1,30%	0,000	174	0,0075	2946	2404	5089	0	10439	258	12
313,631	332	80	80	3,918	1,62%	0,000	176	0,0075	2946	2404	6351	0	11701	289	14
313,795	332	85	90	0,164	0,00%	0,194	7	0,0075	2948	2663	0	7765	13376	351	1
315,658	343	90	90	1,864	0,62%	0,018	77	0,0075	2952	2936	2442	725	9056	252	5
319,225	458	75	90	3,566	3,22%	-0,027	156	0,0075	2948	2157	12637	0	17742	411	18
320,206	512	50	90	0,982	5,55%	-0,123	57	0,0075	2933	1125	21766	0	25824	399	6
321,460	572	55	90	1,254	4,75%	0,016	86	0,0075	2927	1305	18634	646	23511	399	10
323,388	601	85	90	1,928	1,51%	0,084	99	0,0075	2938	2663	5917	3362	14880	390	11
327,485	533	90	90	4,096	-1,65%	0,008	169	0,0075	2952	2936	-6478	330	-260	0	0
329,981	480	90	90	2,496	-2,13%	0,000	100	0,0075	2955	2936	-8343	0	-2452	0	0
331,114	432	90	90	1,133	-4,24%	0,000	45	0,0075	2955	2936	-16647	0	-10756	0	0
332,659	414	90	90	1,545	-1,19%	0,000	62	0,0075	2955	2936	-4670	0	1221	34	1
341,367	368	90	90	8,708	-0,53%	0,000	348	0,0075	2955	2936	-2063	0	3828	106	10
348,361	375	90	90	6,994	0,10%	0,000	280	0,0075	2955	2936	391	0	6282	175	14
351,782	418	90	90	3,421	1,25%	0,000	137	0,0075	2955	2936	4915	0	10807	300	11
354,566	543	60	90	2,784	4,49%	-0,062	134	0,0075	2942	1498	17627	0	22067	409	15
356,753	520	90	90	2,187	-1,03%	0,079	105	0,0075	2942	2936	-4050	3175	5003	139	4
358,727	486	90	90	1,974	-1,75%	0,000	79	0,0075	2955	2936	-6860	0	-969	0	0
359,778	540	55	90	1,051	5,14%	-0,186	52	0,0075	2940	1305	20168	0	24413	414	6
360,899	599	50	90	1,122	5,30%	-0,018	77	0,0075	2927	1125	20797	0	24849	383	8
363,117	665	65	90	2,218	2,97%	0,030	139	0,0075	2929	1705	11639	1200	17473	351	14
364,751	697	85	90	1,633	1,96%	0,071	78	0,0075	2942	2663	7692	2835	16132	423	9
366,501	763	70	90	1,750	3,76%	-0,051	81	0,0075	2944	1924	14750	0	19618	424	10
368,107	698	90	90	1,606	-4,04%	0,077	72	0,0075	2946	2936	-15869	3074	-6912	0	0
369,141	675	90	90	1,034	-2,20%	0,000	41	0,0075	2955	2936	-8615	0	-2723	0	0
370,421	742	55	90	1,280	5,19%	-0,153	64	0,0075	2940	1305	20360	0	24605	418	7
372,519	679	90	90	2,098	-3,00%	0,093	104	0,0075	2940	2936	-11757	3734	-2147	0	0
373,794	644	90	90	1,276	-2,71%	0,000	51	0,0075	2955	2936	-10648	0	-4757	0	0
375,370	573	90	90	1,576	-4,50%	0,000	63	0,0075	2955	2936	-17651	0	-11760	0	0
378,255	545	90	90	2,884	-0,98%	0,000	115	0,0075	2955	2936	-3831	0	2060	57	2
380,122	584	90	90	1,868	2,10%	0,000	75	0,0075	2955	2936	8232	0	14124	392	8
384,876	573	90	90	4,753	-0,23%	0,000	190	0,0075	2955	2936	-905	0	4986	138	7
389,475	606	90	90	4,599	0,70%	0,000	184	0,0075	2955	2936	2740	0	8631	240	12
392,879	600	90	90	3,404	-0,16%	0,000	136	0,0075	2955	2936	-644	0	5247	146	6
394,795	623	90	90	1,916	1,22%	0,000	77	0,0075	2955	2936	4772	0	10663	296	6
396,826	655	90	90	2,031	1,55%	0,000	81	0,0075	2955	2936	6084	0	11975	333	8
398,560	719	65	90	1,734	3,71%	-0,086	81	0,0075	2944	1705	14564	0	19212	385	9
400,207	705	90	90	1,647	-0,85%	0,091	77	0,0075	2944	2936	-3338	3630	6172	171	4
402,446	705	90	90	2,239	0,01%	0,000	90	0,0075	2955	2936	22	0	5913	164	4
403,622	728	90	90	1,176	1,96%	0,000	47	0,0075	2955	2936	7698	0	13589	377	5
404,518	740	90	90	0,896	1,30%	0,000	36	0,0075	2955	2936	5086	0	10978	305	3
406,423	670	90	90	1,905	-3,69%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-14470	0	-8579	0	0
409,634	687	90	90	3,211	0,54%	0,000	128	0,0075	2955	2936	2117	0	8008	222	8
413,204	692	90	90	3,570	0,13%	0,000	143	0,0075	2955	2936	513	0	6404	178	7
415,913	716	90	90	2,709	0,89%	0,000	108	0,0075	2955	2936	3509	0	9400	261	8
418,031	744	90	90	2,118	1,34%	0,000	85	0,0075	2955	2936	5244	0	11135	309	7
420,221	753	90	90	2,190	0,39%	0,000	88	0,0075	2955	2936	1540	0	7431	206	5
422,241	732	90	90	2,020	-1,02%	0,000	81	0,0075	2955	2936	-4017	0	1874	52	1
424,477	743	90	90	2,236	0,49%	0,000	89	0,0075	2955	2936	1931	0	7822	217	5
426,142	749	90	90	1,664	0,38%	0,000	67	0,0075	2955	2936	1477	0	7368	205	4
427,861	760	90	90	1,719	0,60%	0,000	69	0,0075	2955	2936	2346	0	8237	229	4
430,432	813	90	90	2,571	2,09%	0,000	103	0,0075	2955	2936	8194	0	14085	391	11
436,862	811	90	90	6,430	-0,04%	0,000	257	0,0075	2955	2936	-149	0	5742	159	11
440,629	860	90	90	3,767	1,30%	0,000	151	0,0075	2955	2936	5086	0	10977	305	13
442,157	894	90	90	1,528	2,23%	0,000	61	0,0075	2955	2936	8744	0	14635	407	7
444,067	977	60	90	1,910	4,34%	-0,091	92	0,0075	2942	1498	17013	0	21453	397	10
447,650	1029	90	90	3,583	1,46%	0,048	172	0,0075	2942	2936	5734	1938	13550	376	18



Ruta larga VUELTA 40t

DIST	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ r	R r	R a	R p	R i	R T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
450,328	1030	90	90	2,678	0,04%	0,000	107	0,0075	2955	2936	171	0	6062	168	5
451,711	993	90	90	1,383	-2,66%	0,000	55	0,0075	2955	2936	-10434	0	-4543	0	0
452,771	1000	90	90	1,060	0,62%	0,000	42	0,0075	2955	2936	2424	0	8315	231	3
454,563	1021	90	90	1,792	1,19%	0,000	72	0,0075	2955	2936	4662	0	10553	293	6
456,098	1022	90	90	1,535	0,06%	0,000	61	0,0075	2955	2936	242	0	6134	170	3
458,955	1037	90	90	2,857	0,52%	0,000	114	0,0075	2955	2936	2042	0	7933	220	7
460,923	1079	90	90	1,968	2,14%	0,000	79	0,0075	2955	2936	8381	0	14272	396	9
462,130	1128	65	90	1,207	4,05%	-0,124	56	0,0075	2944	1705	15908	0	20556	412	6
466,054	1155	90	90	3,924	0,70%	0,038	182	0,0075	2944	2936	2736	1524	10140	282	14
467,897	1202	80	90	1,843	2,52%	-0,036	78	0,0075	2950	2404	9890	0	15244	376	8
469,276	1205	90	90	1,379	0,24%	0,048	58	0,0075	2950	2936	952	1903	8742	243	4
470,394	1200	90	90	1,118	-0,45%	0,000	45	0,0075	2955	2936	-1769	0	4122	114	1
473,322	1167	90	90	2,928	-1,12%	0,000	117	0,0075	2955	2936	-4389	0	1502	42	1
475,606	1148	90	90	2,284	-0,83%	0,000	91	0,0075	2955	2936	-3248	0	2643	73	2
477,975	1162	90	90	2,369	0,60%	0,000	95	0,0075	2955	2936	2345	0	8236	229	6
481,003	1158	90	90	3,028	-0,15%	0,000	121	0,0075	2955	2936	-580	0	5311	148	5
483,967	1095	90	90	2,964	-2,14%	0,000	119	0,0075	2955	2936	-8384	0	-2493	0	0
485,641	1089	90	90	1,673	-0,33%	0,000	67	0,0075	2955	2936	-1305	0	4586	127	2
487,246	1103	90	90	1,605	0,86%	0,000	64	0,0075	2955	2936	3377	0	9268	257	5
490,179	1129	90	90	2,933	0,88%	0,000	117	0,0075	2955	2936	3446	0	9337	259	8
491,726	1109	90	90	1,546	-1,27%	0,000	62	0,0075	2955	2936	-4996	0	896	25	0
494,611	1076	90	90	2,885	-1,14%	0,000	115	0,0075	2955	2936	-4490	0	1401	39	1
499,726	1059	90	90	5,115	-0,33%	0,000	205	0,0075	2955	2936	-1298	0	4593	128	7
509,418	1036	90	90	9,692	-0,24%	0,000	388	0,0075	2955	2936	-934	0	4957	138	15
513,661	1027	90	90	4,243	-0,21%	0,000	170	0,0075	2955	2936	-837	0	5055	140	7
517,546	1021	90	90	3,884	-0,16%	0,000	155	0,0075	2955	2936	-639	0	5252	146	6
525,276	988	90	90	7,730	-0,42%	0,000	309	0,0075	2955	2936	-1656	0	4236	118	10
532,273	849	90	90	6,997	-1,99%	0,000	280	0,0075	2955	2936	-7802	0	-1911	0	0
535,805	799	90	90	3,532	-1,42%	0,000	141	0,0075	2955	2936	-5568	0	323	9	0
540,786	741	90	90	4,981	-1,16%	0,000	199	0,0075	2955	2936	-4554	0	1337	37	2
543,166	727	90	90	2,381	-0,58%	0,000	95	0,0075	2955	2936	-2263	0	3628	101	3
545,060	720	90	90	1,894	-0,39%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-1545	0	4346	121	3
546,851	730	90	90	1,791	0,58%	0,000	72	0,0075	2955	2936	2259	0	8150	226	5
548,763	675	90	90	1,911	-2,88%	0,000	76	0,0075	2955	2936	-11312	0	-5421	0	0
550,360	635	90	90	1,598	-2,50%	0,000	64	0,0075	2955	2936	-9822	0	-3931	0	0
553,032	630	90	90	2,672	-0,17%	0,000	107	0,0075	2955	2936	-677	0	5215	145	4
556,521	623	90	90	3,489	-0,21%	0,000	140	0,0075	2955	2936	-831	0	5060	141	5
561,223	610	90	90	4,702	-0,27%	0,000	188	0,0075	2955	2936	-1056	0	4835	134	7
567,335	596	90	90	6,111	-0,23%	0,000	244	0,0075	2955	2936	-921	0	4970	138	9
568,948	600	90	90	1,614	0,24%	0,000	65	0,0075	2955	2936	949	0	6840	190	3
570,760	606	90	90	1,812	0,33%	0,000	72	0,0075	2955	2936	1279	0	7170	199	4
576,450	588	90	90	5,690	-0,31%	0,000	228	0,0075	2955	2936	-1226	0	4665	130	8
583,013	594	90	90	6,563	0,09%	0,000	263	0,0075	2955	2936	343	0	6234	173	13
586,974	574	90	90	3,961	-0,50%	0,000	158	0,0075	2955	2936	-1947	0	3944	110	5
592,716	634	90	90	5,742	1,04%	0,000	230	0,0075	2955	2936	4091	0	9982	277	18
596,169	703	90	90	3,454	2,00%	0,000	138	0,0075	2955	2936	7834	0	13725	381	15
596,333	703	80	80	0,164	0,00%	-0,400	7	0,0075	2950	2404	0	0	5354	132	0
597,501	676	80	80	1,168	-2,31%	0,000	53	0,0075	2946	2404	-9075	0	-3726	0	0
598,661	653	80	80	1,160	-1,94%	0,000	52	0,0075	2946	2404	-7608	0	-2259	0	0
600,402	627	80	80	1,741	-1,54%	0,000	78	0,0075	2946	2404	-6041	0	-692	0	0
602,776	607	80	80	2,373	-0,84%	0,000	107	0,0075	2946	2404	-3307	0	2043	50	1
604,940	577	80	80	2,164	-1,37%	0,000	97	0,0075	2946	2404	-5376	0	-27	0	0
605,316	577	50	50	0,376	0,00%	-0,400	21	0,0075	2934	1125	0	0	4060	63	0
607,912	577	50	50	2,596	0,00%	0,000	187	0,0075	2925	1125	-2	0	4049	62	3
608,067	577	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0074	2921	539	0	0	3460	32	0
608,950	625	30	30	0,883	5,47%	0,000	123	0,0074	2917	539	21472	0	24928	231	8
610,087	646	30	30	1,137	1,87%	0,000	136	0,0074	2917	539	7320	0	10776	100	4
610,174	646	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0074	2913	60	0	0	2973	0	0



Ruta larga VUELTA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	1	0	0	0,000	0,00%	0,000	0	0,0000	0	0		0	0	0	0
0,087	2	30	30	0,087	0,85%	0,400	21	0,0078	4578	539	5028	24000	34145	316	2
1,526	14	40	30	1,439	0,85%	0,019	148	0,0078	4586	806	5028	1126	11546	143	6
1,911	14	60	70	0,386	0,00%	0,200	28	0,0078	4597	1498	0	12000	18095	335	3
6,084	10	70	70	4,173	-0,12%	0,012	231	0,0078	4612	1924	-685	721	6572	142	9
6,229	10	70	80	0,145	0,00%	0,000	7	0,0078	4617	1924	0	0	6542	141	0
10,184	9	80	80	3,956	-0,01%	0,015	190	0,0079	4623	2404	-64	878	7840	194	10
12,141	15	80	80	1,956	0,30%	0,000	88	0,0079	4630	2404	1774	0	8808	217	5
12,305	15	82	90	0,164	0,00%	0,076	7	0,0079	4631	2506	0	4574	11711	296	1
14,022	19	90	90	1,717	0,23%	0,031	72	0,0079	4638	2936	1375	1855	10804	300	6
17,365	25	90	90	3,343	0,17%	0,000	134	0,0079	4644	2936	1011	0	8592	239	9
22,687	54	90	90	5,322	0,55%	0,000	213	0,0079	4644	2936	3236	0	10817	300	18
24,377	54	90	90	1,690	-0,01%	0,000	68	0,0079	4644	2936	-82	0	7498	208	4
26,425	47	90	90	2,048	-0,32%	0,000	82	0,0079	4644	2936	-1866	0	5714	159	4
29,837	99	85	90	3,412	1,52%	-0,010	140	0,0079	4640	2663	8940	0	16244	426	17
33,688	87	90	90	3,851	-0,32%	0,009	158	0,0079	4640	2936	-1884	526	6218	173	8
37,148	98	90	90	3,460	0,31%	0,000	138	0,0079	4644	2936	1830	0	9411	261	10
38,428	108	90	90	1,281	0,85%	0,000	51	0,0079	4644	2936	4999	0	12580	349	5
40,296	134	90	90	1,868	1,35%	0,000	75	0,0079	4644	2936	7947	0	15528	431	9
42,347	158	90	90	2,051	1,19%	0,000	82	0,0079	4644	2936	6990	0	14571	405	9
44,431	178	90	90	2,084	0,97%	0,000	83	0,0079	4644	2936	5722	0	13302	370	9
46,018	177	90	90	1,587	-0,08%	0,000	63	0,0079	4644	2936	-464	0	7117	198	3
47,634	199	85	90	1,616	1,37%	-0,021	66	0,0079	4640	2663	8035	0	15338	402	7
49,539	226	85	90	1,905	1,40%	0,000	81	0,0079	4637	2663	8225	0	15525	407	9
50,967	248	80	90	1,428	1,56%	-0,022	62	0,0079	4633	2404	9199	0	16236	401	7
54,327	212	90	90	3,359	-1,08%	0,020	142	0,0079	4637	2936	-6333	1171	2411	67	3
56,251	197	90	90	1,924	-0,78%	0,000	77	0,0079	4644	2936	-4609	0	2972	83	2
58,334	190	90	90	2,083	-0,33%	0,000	83	0,0079	4644	2936	-1919	0	5662	157	4
60,551	182	90	90	2,217	-0,37%	0,000	89	0,0079	4644	2936	-2151	0	5430	151	4
63,058	156	90	90	2,507	-1,04%	0,000	100	0,0079	4644	2936	-6119	0	1462	41	1
65,421	164	90	90	2,363	0,35%	0,000	95	0,0079	4644	2936	2067	0	9647	268	7
67,313	168	90	90	1,892	0,21%	0,000	76	0,0079	4644	2936	1232	0	8812	245	5
71,247	130	90	90	3,934	-0,98%	0,000	157	0,0079	4644	2936	-5755	0	1825	51	2
72,886	135	90	90	1,639	0,32%	0,000	66	0,0079	4644	2936	1861	0	9441	262	5
75,826	181	85	90	2,939	1,56%	-0,011	121	0,0079	4640	2663	9156	0	16460	432	15
80,839	312	60	90	5,013	2,63%	-0,028	249	0,0078	4620	1498	15464	0	21582	400	28
84,186	339	85	90	3,347	0,80%	0,042	166	0,0078	4620	2663	4712	2507	14503	380	18
85,991	298	90	90	1,805	-2,27%	0,019	74	0,0079	4640	2936	-13355	1122	-4656	0	0
87,160	258	90	90	1,169	-3,39%	0,000	47	0,0079	4644	2936	-19954	0	-12374	0	0
88,471	253	90	90	1,311	-0,44%	0,000	52	0,0079	4644	2936	-2565	0	5015	139	2
90,185	308	55	90	1,714	3,24%	-0,114	85	0,0078	4620	1305	19068	0	24993	424	10
92,729	316	90	90	2,543	0,30%	0,077	126	0,0078	4620	2936	1774	4619	13950	387	14
95,229	341	90	90	2,500	0,99%	0,000	100	0,0079	4644	2936	5851	0	13432	373	10
97,726	393	70	90	2,497	2,10%	-0,049	112	0,0079	4630	1924	12387	0	18941	409	13
100,100	461	60	90	2,374	2,84%	-0,021	131	0,0078	4612	1498	16707	0	22816	423	15
101,753	517	50	90	1,654	3,38%	-0,026	108	0,0078	4601	1125	19922	0	25648	396	12
103,816	509	90	90	2,063	-0,35%	0,105	106	0,0078	4617	2936	-2058	6284	11780	327	10
107,948	353	90	90	4,132	-3,78%	0,000	165	0,0079	4644	2936	-22224	0	-14643	0	0
109,482	332	90	90	1,533	-1,41%	0,000	61	0,0079	4644	2936	-8282	0	-701	0	0
111,313	339	90	90	1,831	0,38%	0,000	73	0,0079	4644	2936	2215	0	9796	272	6
114,970	390	85	90	3,657	1,39%	-0,009	150	0,0079	4640	2663	8182	0	15485	406	17
120,680	521	65	90	5,710	2,30%	-0,020	274	0,0079	4623	1705	13551	0	19878	399	30
125,743	552	90	90	5,063	0,62%	0,030	235	0,0079	4627	2936	3659	1772	12994	361	24
130,378	519	90	90	4,635	-0,72%	0,000	185	0,0079	4644	2936	-4243	0	3337	93	5
132,883	463	90	90	2,505	-2,26%	0,000	100	0,0079	4644	2936	-13291	0	-5710	0	0
134,261	447	90	90	1,378	-1,14%	0,000	55	0,0079	4644	2936	-6715	0	865	24	0
136,025	413	90	90	1,765	-1,89%	0,000	71	0,0079	4644	2936	-11105	0	-3524	0	0
140,241	338	90	90	4,216	-1,78%	0,000	169	0,0079	4644	2936	-10502	0	-2921	0	0
142,106	309	90	90	1,864	-1,56%	0,000	75	0,0079	4644	2936	-9208	0	-1627	0	0



Ruta larga VUELTA 60t

D	H	V _n	V _{límite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
144,485	310	90	90	2,380	0,04%	0,000	95	0,0079	4644	2936	209	0	7790	216	6
148,312	281	90	90	3,827	-0,76%	0,000	153	0,0079	4644	2936	-4448	0	3132	87	4
150,849	274	90	90	2,537	-0,26%	0,000	101	0,0079	4644	2936	-1527	0	6054	168	5
153,035	240	90	90	2,186	-1,57%	0,000	87	0,0079	4644	2936	-9269	0	-1688	0	0
156,563	244	90	90	3,528	0,10%	0,000	141	0,0079	4644	2936	598	0	8179	227	9
158,582	217	90	90	2,020	-1,32%	0,000	81	0,0079	4644	2936	-7740	0	-160	0	0
160,557	205	90	90	1,975	-0,61%	0,000	79	0,0079	4644	2936	-3595	0	3986	111	2
164,296	168	90	90	3,739	-0,98%	0,000	150	0,0079	4644	2936	-5792	0	1789	50	2
166,619	160	90	90	2,324	-0,33%	0,000	93	0,0079	4644	2936	-1964	0	5616	156	4
169,006	147	90	90	2,387	-0,58%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-3401	0	4179	116	3
174,113	126	90	90	5,106	-0,41%	0,000	204	0,0079	4644	2936	-2396	0	5184	144	8
176,330	149	90	90	2,217	1,06%	0,000	89	0,0079	4644	2936	6224	0	13804	383	9
178,026	134	90	90	1,696	-0,93%	0,000	68	0,0079	4644	2936	-5464	0	2116	59	1
182,046	147	90	90	4,020	0,33%	0,000	161	0,0079	4644	2936	1948	0	9529	265	12
184,219	133	90	90	2,173	-0,62%	0,000	87	0,0079	4644	2936	-3676	0	3905	108	3
186,902	90	90	90	2,683	-1,62%	0,000	107	0,0079	4644	2936	-9551	0	-1970	0	0
188,837	135	65	90	1,935	2,35%	-0,077	90	0,0079	4627	1705	13848	0	20179	405	10
190,389	200	45	90	1,553	4,20%	-0,055	102	0,0078	4601	959	24703	0	30263	420	12
192,266	277	45	90	1,876	4,08%	0,000	150	0,0078	4593	959	24017	0	29569	411	17
194,488	333	60	90	2,223	2,52%	0,027	152	0,0078	4599	1498	14823	1640	22561	418	18
197,962	278	90	90	3,474	-1,57%	0,050	167	0,0079	4623	2936	-9256	2999	1302	36	2
200,353	256	90	90	2,391	-0,94%	0,000	96	0,0079	4644	2936	-5532	0	2048	57	2
204,095	255	90	90	3,741	-0,03%	0,000	150	0,0079	4644	2936	-193	0	7388	205	9
206,089	248	90	90	1,995	-0,33%	0,000	80	0,0079	4644	2936	-1969	0	5612	156	3
208,017	291	70	90	1,928	2,25%	-0,064	87	0,0079	4630	1924	13252	0	19807	428	10
210,660	281	90	90	2,643	-0,41%	0,047	119	0,0079	4630	2936	-2411	2803	7958	221	7
212,965	290	90	90	2,306	0,41%	0,000	92	0,0079	4644	2936	2407	0	9987	277	7
214,991	305	90	90	2,026	0,73%	0,000	81	0,0079	4644	2936	4271	0	11851	329	7
216,366	305	90	90	1,374	0,04%	0,000	55	0,0079	4644	2936	213	0	7793	216	3
218,775	310	90	90	2,409	0,22%	0,000	96	0,0079	4644	2936	1266	0	8847	246	7
224,709	321	90	90	5,934	0,18%	0,000	237	0,0079	4644	2936	1051	0	8631	240	16
227,679	343	90	90	2,970	0,74%	0,000	119	0,0079	4644	2936	4354	0	11935	332	11
230,136	333	90	90	2,457	-0,39%	0,000	98	0,0079	4644	2936	-2268	0	5313	148	4
233,538	360	90	90	3,402	0,78%	0,000	136	0,0079	4644	2936	4588	0	12168	338	13
236,208	384	90	90	2,670	0,91%	0,000	107	0,0079	4644	2936	5369	0	12949	360	11
238,617	378	90	90	2,409	-0,28%	0,000	96	0,0079	4644	2936	-1666	0	5915	164	4
241,731	342	90	90	3,114	-1,14%	0,000	125	0,0079	4644	2936	-6734	0	847	24	1
245,141	318	90	90	3,410	-0,71%	0,000	136	0,0079	4644	2936	-4179	0	3402	94	4
248,359	298	90	90	3,218	-0,62%	0,000	129	0,0079	4644	2936	-3643	0	3937	109	4
251,582	314	90	90	3,223	0,51%	0,000	129	0,0079	4644	2936	3008	0	10589	294	11
253,818	307	90	90	2,236	-0,31%	0,000	89	0,0079	4644	2936	-1852	0	5729	159	4
255,888	268	90	90	2,070	-1,91%	0,000	83	0,0079	4644	2936	-11227	0	-3647	0	0
258,013	241	90	90	2,126	-1,26%	0,000	85	0,0079	4644	2936	-7436	0	144	4	0
259,786	233	90	90	1,772	-0,46%	0,000	71	0,0079	4644	2936	-2702	0	4878	136	3
261,157	238	90	90	1,371	0,40%	0,000	55	0,0079	4644	2936	2341	0	9922	276	4
262,598	227	90	90	1,441	-0,80%	0,000	58	0,0079	4644	2936	-4702	0	2879	80	1
265,476	234	90	90	2,878	0,26%	0,000	115	0,0079	4644	2936	1522	0	9103	253	8
267,140	196	90	90	1,664	-2,29%	0,000	67	0,0079	4644	2936	-13488	0	-5908	0	0
269,200	184	90	90	2,060	-0,59%	0,000	82	0,0079	4644	2936	-3479	0	4101	114	3
271,907	182	90	90	2,706	-0,07%	0,000	108	0,0079	4644	2936	-418	0	7163	199	6
274,740	176	90	90	2,833	-0,22%	0,000	113	0,0079	4644	2936	-1298	0	6283	175	5
276,007	177	90	90	1,267	0,13%	0,000	51	0,0079	4644	2936	752	0	8333	231	3
277,265	179	90	90	1,258	0,16%	0,000	50	0,0079	4644	2936	939	0	8520	237	3
279,579	183	90	90	2,314	0,15%	0,000	93	0,0079	4644	2936	899	0	8480	236	6
282,475	200	90	90	2,897	0,59%	0,000	116	0,0079	4644	2936	3493	0	11074	308	10
287,584	205	90	90	5,108	0,10%	0,000	204	0,0079	4644	2936	576	0	8157	227	13
291,010	211	90	90	3,426	0,17%	0,000	137	0,0079	4644	2936	1015	0	8596	239	9
294,407	212	90	90	3,397	0,03%	0,000	136	0,0079	4644	2936	155	0	7735	215	8
294,571	212	80	80	0,164	0,00%	-0,400	7	0,0079	4637	2404	0	0	7041	174	0



Ruta larga VUELTA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
301,804	202	80	80	7,233	-0,14%	0,000	326	0,0079	4630	2404	-797	0	6236	154	14
305,847	218	80	80	4,043	0,40%	0,000	182	0,0079	4630	2404	2329	0	9363	231	12
309,713	268	80	80	3,866	1,30%	0,000	174	0,0079	4630	2404	7634	0	14667	362	18
313,631	332	80	80	3,918	1,62%	0,000	176	0,0079	4630	2404	9527	0	16560	409	20
313,795	332	80	90	0,164	0,00%	0,000	7	0,0079	4630	2404	0	0	7034	174	0
315,658	343	85	90	1,864	0,62%	0,017	81	0,0079	4633	2663	3664	1025	11985	314	7
319,225	458	55	90	3,566	3,22%	-0,045	183	0,0078	4617	1305	18955	0	24878	422	22
320,206	512	35	90	0,982	5,55%	-0,071	79	0,0078	4593	666	32649	0	37908	409	9
321,460	572	40	90	1,254	4,75%	0,012	120	0,0078	4588	806	27950	692	34036	420	14
323,388	601	70	90	1,928	1,51%	0,066	126	0,0078	4601	1924	8876	3962	19364	418	15
327,485	533	90	90	4,096	-1,65%	0,030	184	0,0079	4630	2936	-9717	1808	-343	0	0
329,981	480	90	90	2,496	-2,13%	0,000	100	0,0079	4644	2936	-12515	0	-4934	0	0
331,114	432	90	90	1,133	-4,24%	0,000	45	0,0079	4644	2936	-24971	0	-17390	0	0
332,659	414	90	90	1,545	-1,19%	0,000	62	0,0079	4644	2936	-7006	0	575	16	0
341,367	368	90	90	8,708	-0,53%	0,000	348	0,0079	4644	2936	-3095	0	4486	125	12
348,361	375	90	90	6,994	0,10%	0,000	280	0,0079	4644	2936	586	0	8167	227	18
351,782	418	85	90	3,421	1,25%	-0,010	141	0,0079	4640	2663	7373	0	14677	385	15
354,566	543	40	90	2,784	4,49%	-0,078	160	0,0078	4609	806	26441	0	31855	393	18
356,753	520	90	90	2,187	-1,03%	0,115	121	0,0078	4612	2936	-6075	6880	8352	232	8
358,727	486	90	90	1,974	-1,75%	0,000	79	0,0079	4644	2936	-10290	0	-2710	0	0
359,778	540	35	90	1,051	5,14%	-0,252	61	0,0078	4609	666	30252	0	35527	384	6
360,899	599	35	90	1,122	5,30%	0,000	115	0,0078	4586	666	31196	0	36448	394	13
363,117	665	50	90	2,218	2,97%	0,022	188	0,0078	4591	1125	17459	1331	24506	378	20
364,751	697	60	90	1,633	1,96%	0,026	107	0,0078	4601	1498	11538	1559	19197	356	11
366,501	763	45	90	1,750	3,76%	-0,035	120	0,0078	4599	959	22124	0	27682	384	13
368,107	698	90	90	1,606	-4,04%	0,146	86	0,0078	4614	2936	-23803	8754	-7498	0	0
369,141	675	90	90	1,034	-2,20%	0,000	41	0,0079	4644	2936	-12922	0	-5341	0	0
370,421	742	35	90	1,280	5,19%	-0,207	74	0,0078	4609	666	30541	0	35815	387	8
372,519	679	90	90	2,098	-3,00%	0,126	121	0,0078	4609	2936	-17635	7587	-2503	0	0
373,794	644	90	90	1,276	-2,71%	0,000	51	0,0079	4644	2936	-15972	0	-8392	0	0
375,370	573	90	90	1,576	-4,50%	0,000	63	0,0079	4644	2936	-26476	0	-18896	0	0
378,255	545	90	90	2,884	-0,98%	0,000	115	0,0079	4644	2936	-5747	0	1833	51	2
380,122	584	70	90	1,868	2,10%	-0,066	84	0,0079	4630	1924	12349	0	18903	408	10
384,876	573	90	90	4,753	-0,23%	0,026	214	0,0079	4630	2936	-1358	1558	7766	216	13
389,475	606	90	90	4,599	0,70%	0,000	184	0,0079	4644	2936	4110	0	11690	325	17
392,879	600	90	90	3,404	-0,16%	0,000	136	0,0079	4644	2936	-966	0	6614	184	7
394,795	623	90	90	1,916	1,22%	0,000	77	0,0079	4644	2936	7158	0	14738	409	9
396,826	655	80	90	2,031	1,55%	-0,032	86	0,0079	4637	2404	9126	0	16167	399	10
398,560	719	50	90	1,734	3,71%	-0,087	96	0,0078	4612	1125	21846	0	27582	426	11
400,207	705	90	90	1,647	-0,85%	0,131	85	0,0078	4617	2936	-5007	7868	10414	289	7
402,446	705	90	90	2,239	0,01%	0,000	78	0,0079	4644	2936	33	0	7614	211	5
403,622	728	75	90	1,176	1,96%	-0,081	51	0,0079	4633	2157	11547	0	18338	424	6
404,518	740	80	90	0,896	1,30%	0,033	42	0,0079	4627	2404	7630	2002	16662	411	5
406,423	670	90	90	1,905	-3,69%	0,034	81	0,0079	4637	2936	-21705	2066	-12065	0	0
409,634	687	90	90	3,211	0,54%	0,000	128	0,0079	4644	2936	3176	0	10756	299	11
413,204	692	90	90	3,570	0,13%	0,000	143	0,0079	4644	2936	769	0	8350	232	9
415,913	716	90	90	2,709	0,89%	0,000	108	0,0079	4644	2936	5264	0	12845	357	11
418,031	744	85	90	2,118	1,34%	-0,016	87	0,0079	4640	2663	7866	0	15170	398	10
420,221	753	90	90	2,190	0,39%	0,015	90	0,0079	4640	2936	2309	925	10811	300	8
422,241	732	90	90	2,020	-1,02%	0,000	81	0,0079	4644	2936	-6026	0	1555	43	1
424,477	743	90	90	2,236	0,49%	0,000	89	0,0079	4644	2936	2896	0	10477	291	7
426,142	749	90	90	1,664	0,38%	0,000	67	0,0079	4644	2936	2215	0	9796	272	5
427,861	760	90	90	1,719	0,60%	0,000	69	0,0079	4644	2936	3519	0	11100	308	6
430,432	813	70	90	2,571	2,09%	-0,048	116	0,0079	4630	1924	12291	0	18845	407	13
436,862	811	90	90	6,430	-0,04%	0,019	289	0,0079	4630	2936	-224	1152	8494	236	19
440,629	860	85	90	3,767	1,30%	-0,009	155	0,0079	4640	2663	7629	0	14933	392	17
442,157	894	70	90	1,528	2,23%	-0,059	71	0,0079	4627	1924	13117	0	19667	425	8
444,067	977	40	90	1,910	4,34%	-0,067	125	0,0078	4601	806	25520	0	30927	382	13
447,650	1029	75	90	3,583	1,46%	0,043	224	0,0078	4604	2157	8601	2600	17962	416	26



Ruta larga VUELTA 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
450,328	1030	90	90	2,678	0,04%	0,036	117	0,0079	4633	2936	256	2140	9965	277	9
451,711	993	90	90	1,383	-2,66%	0,000	55	0,0079	4644	2936	-15652	0	-8071	0	0
452,771	1000	90	90	1,060	0,62%	0,000	42	0,0079	4644	2936	3636	0	11217	312	4
454,563	1021	90	90	1,792	1,19%	0,000	72	0,0079	4644	2936	6993	0	14574	405	8
456,098	1022	90	90	1,535	0,06%	0,000	61	0,0079	4644	2936	364	0	7944	221	4
458,955	1037	90	90	2,857	0,52%	0,000	114	0,0079	4644	2936	3063	0	10643	296	9
460,923	1079	70	90	1,968	2,14%	-0,063	89	0,0079	4630	1924	12572	0	19126	413	10
462,130	1128	40	90	1,207	4,05%	-0,105	79	0,0078	4601	806	23862	0	29269	361	8
466,054	1155	85	90	3,924	0,70%	0,055	226	0,0078	4609	2663	4104	3318	14694	385	24
467,897	1202	65	90	1,843	2,52%	-0,063	88	0,0079	4623	1705	14835	0	21163	425	10
469,276	1205	85	90	1,379	0,24%	0,084	66	0,0079	4623	2663	1428	5037	13752	361	7
470,394	1200	90	90	1,118	-0,45%	0,030	46	0,0079	4640	2936	-2654	1812	6735	187	2
473,322	1167	90	90	2,928	-1,12%	0,000	117	0,0079	4644	2936	-6583	0	997	28	1
475,606	1148	90	90	2,284	-0,83%	0,000	91	0,0079	4644	2936	-4872	0	2709	75	2
477,975	1162	90	90	2,369	0,60%	0,000	95	0,0079	4644	2936	3517	0	11098	308	8
481,003	1158	90	90	3,028	-0,15%	0,000	121	0,0079	4644	2936	-870	0	6711	186	6
483,967	1095	90	90	2,964	-2,14%	0,000	119	0,0079	4644	2936	-12576	0	-4996	0	0
485,641	1089	90	90	1,673	-0,33%	0,000	67	0,0079	4644	2936	-1957	0	5623	156	3
487,246	1103	90	90	1,605	0,86%	0,000	64	0,0079	4644	2936	5065	0	12646	351	6
490,179	1129	90	90	2,933	0,88%	0,000	117	0,0079	4644	2936	5169	0	12750	354	12
491,726	1109	90	90	1,546	-1,27%	0,000	62	0,0079	4644	2936	-7493	0	87	2	0
494,611	1076	90	90	2,885	-1,14%	0,000	115	0,0079	4644	2936	-6736	0	845	23	1
499,726	1059	90	90	5,115	-0,33%	0,000	205	0,0079	4644	2936	-1948	0	5633	156	9
509,418	1036	90	90	9,692	-0,24%	0,000	388	0,0079	4644	2936	-1402	0	6179	172	18
513,661	1027	90	90	4,243	-0,21%	0,000	170	0,0079	4644	2936	-1255	0	6326	176	8
517,546	1021	90	90	3,884	-0,16%	0,000	155	0,0079	4644	2936	-959	0	6622	184	8
525,276	988	90	90	7,730	-0,42%	0,000	309	0,0079	4644	2936	-2483	0	5097	142	12
532,273	849	90	90	6,997	-1,99%	0,000	280	0,0079	4644	2936	-11703	0	-4122	0	0
535,805	799	90	90	3,532	-1,42%	0,000	141	0,0079	4644	2936	-8352	0	-771	0	0
540,786	741	90	90	4,981	-1,16%	0,000	199	0,0079	4644	2936	-6831	0	750	21	1
543,166	727	90	90	2,381	-0,58%	0,000	95	0,0079	4644	2936	-3394	0	4186	116	3
545,060	720	90	90	1,894	-0,39%	0,000	76	0,0079	4644	2936	-2317	0	5263	146	3
546,851	730	90	90	1,791	0,58%	0,000	72	0,0079	4644	2936	3388	0	10969	305	6
548,763	675	90	90	1,911	-2,88%	0,000	76	0,0079	4644	2936	-16969	0	-9388	0	0
550,360	635	90	90	1,598	-2,50%	0,000	64	0,0079	4644	2936	-14734	0	-7153	0	0
553,032	630	90	90	2,672	-0,17%	0,000	107	0,0079	4644	2936	-1015	0	6566	182	5
556,521	623	90	90	3,489	-0,21%	0,000	140	0,0079	4644	2936	-1247	0	6333	176	7
561,223	610	90	90	4,702	-0,27%	0,000	188	0,0079	4644	2936	-1584	0	5996	167	9
567,335	596	90	90	6,111	-0,23%	0,000	244	0,0079	4644	2936	-1382	0	6199	172	12
568,948	600	90	90	1,614	0,24%	0,000	65	0,0079	4644	2936	1424	0	9004	250	4
570,760	606	90	90	1,812	0,33%	0,000	72	0,0079	4644	2936	1918	0	9498	264	5
576,450	588	90	90	5,690	-0,31%	0,000	228	0,0079	4644	2936	-1839	0	5742	159	10
583,013	594	90	90	6,563	0,09%	0,000	263	0,0079	4644	2936	514	0	8095	225	16
586,974	574	90	90	3,961	-0,50%	0,000	158	0,0079	4644	2936	-2921	0	4660	129	6
592,716	634	90	90	5,742	1,04%	0,000	230	0,0079	4644	2936	6136	0	13717	381	24
596,169	703	70	90	3,454	2,00%	-0,036	155	0,0079	4630	1924	11751	0	18305	395	17
596,333	703	75	80	0,164	0,00%	0,171	8	0,0078	4620	2157	0	10235	17013	394	1
597,501	676	80	80	1,168	-2,31%	0,026	54	0,0079	4627	2404	-13613	1537	-5046	0	0
598,661	653	80	80	1,160	-1,94%	0,000	52	0,0079	4630	2404	-11412	0	-4379	0	0
600,402	627	80	80	1,741	-1,54%	0,000	78	0,0079	4630	2404	-9062	0	-2028	0	0
602,776	607	80	80	2,373	-0,84%	0,000	107	0,0079	4630	2404	-4960	0	2073	51	2
604,940	577	80	80	2,164	-1,37%	0,000	97	0,0079	4630	2404	-8065	0	-1031	0	0
605,316	577	50	50	0,376	0,00%	-0,400	21	0,0078	4612	1125	0	0	5737	89	1
607,912	577	50	50	2,596	0,00%	0,000	187	0,0078	4597	1125	-2	0	5720	88	5
608,067	577	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0078	4589	539	0	0	5129	47	0
608,950	625	30	30	0,883	5,47%	0,000	123	0,0078	4583	539	32208	0	37331	346	12
610,087	646	30	30	1,137	1,87%	0,000	136	0,0078	4583	539	10979	0	16102	149	6
610,174	646	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0078	4578	60	0	0	4638	0	0



Ruta larga VUELTA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _τ	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	1	0	0	0,000	0,00%	0,000	0	0,0000	0	0		0	0	0	0
0,087	2	30	30	0,087	0,85%	0,400	21	0,0073	5010	539	5866	28000	39416	365	2
1,526	14	40	30	1,439	0,85%	0,019	148	0,0073	5019	806	5866	1314	13005	161	7
1,911	14	60	70	0,386	0,00%	0,200	28	0,0073	5030	1498	0	14000	20529	380	3
6,084	10	70	70	4,173	-0,12%	0,012	231	0,0073	5046	1924	-800	841	7012	151	10
6,229	10	70	80	0,145	0,00%	0,000	7	0,0074	5052	1924	0	0	6976	151	0
10,184	9	80	80	3,956	-0,01%	0,015	190	0,0074	5059	2404	-75	1024	8411	208	11
12,141	15	80	80	1,956	0,30%	0,000	88	0,0074	5066	2404	2070	0	9539	236	6
12,305	15	80	90	0,164	0,00%	0,000	7	0,0074	5066	2404	0	0	7469	184	0
14,022	19	90	90	1,717	0,23%	0,038	73	0,0074	5073	2936	1604	2673	12286	341	7
17,365	25	90	90	3,343	0,17%	0,000	134	0,0074	5081	2936	1180	0	9197	255	9
22,687	54	90	90	5,322	0,55%	0,000	213	0,0074	5081	2936	3776	0	11793	328	19
24,377	54	90	90	1,690	-0,01%	0,000	68	0,0074	5081	2936	-96	0	7921	220	4
26,425	47	90	90	2,048	-0,32%	0,000	82	0,0074	5081	2936	-2177	0	5840	162	4
29,837	99	75	90	3,412	1,52%	-0,028	149	0,0074	5069	2157	10430	0	17656	409	17
33,688	87	90	90	3,851	-0,32%	0,025	168	0,0074	5069	2936	-2198	1736	7543	210	10
37,148	98	90	90	3,460	0,31%	0,000	138	0,0074	5081	2936	2135	0	10152	282	11
38,428	108	90	90	1,281	0,85%	0,000	51	0,0074	5081	2936	5832	0	13849	385	5
40,296	134	80	90	1,868	1,35%	-0,035	79	0,0074	5073	2404	9271	0	16748	414	9
42,347	158	80	90	2,051	1,19%	0,000	92	0,0074	5066	2404	8155	0	15625	386	10
44,431	178	80	90	2,084	0,97%	0,000	94	0,0074	5066	2404	6676	0	14145	349	9
46,018	177	90	90	1,587	-0,08%	0,041	67	0,0074	5073	2936	-541	2893	10361	288	5
47,634	199	80	90	1,616	1,37%	-0,041	68	0,0074	5073	2404	9374	0	16850	416	8
49,539	226	80	90	1,905	1,40%	0,000	86	0,0074	5066	2404	9596	0	17065	421	10
50,967	248	75	90	1,428	1,56%	-0,021	66	0,0074	5062	2157	10732	0	17951	416	8
54,327	212	90	90	3,359	-1,08%	0,028	147	0,0074	5069	2936	-7389	1990	2606	72	3
56,251	197	90	90	1,924	-0,78%	0,000	77	0,0074	5081	2936	-5377	0	2640	73	2
58,334	190	90	90	2,083	-0,33%	0,000	83	0,0074	5081	2936	-2239	0	5779	161	4
60,551	182	90	90	2,217	-0,37%	0,000	89	0,0074	5081	2936	-2509	0	5508	153	4
63,058	156	90	90	2,507	-1,04%	0,000	100	0,0074	5081	2936	-7138	0	879	24	1
65,421	164	90	90	2,363	0,35%	0,000	95	0,0074	5081	2936	2411	0	10428	290	8
67,313	168	90	90	1,892	0,21%	0,000	76	0,0074	5081	2936	1437	0	9454	263	6
71,247	130	90	90	3,934	-0,98%	0,000	157	0,0074	5081	2936	-6715	0	1303	36	2
72,886	135	90	90	1,639	0,32%	0,000	66	0,0074	5081	2936	2171	0	10188	283	5
75,826	181	75	90	2,939	1,56%	-0,032	128	0,0074	5069	2157	10682	0	17909	415	15
80,839	312	55	90	5,013	2,63%	-0,020	278	0,0073	5046	1305	18041	0	24392	414	32
84,186	339	80	90	3,347	0,80%	0,039	179	0,0074	5049	2404	5497	2723	15673	387	19
85,991	298	90	90	1,805	-2,27%	0,036	76	0,0074	5073	2936	-15581	2543	-5029	0	0
87,160	258	90	90	1,169	-3,39%	0,000	47	0,0074	5081	2936	-23280	0	-15263	0	0
88,471	253	90	90	1,311	-0,44%	0,000	52	0,0074	5081	2936	-2993	0	5024	140	2
90,185	308	45	90	1,714	3,24%	-0,137	91	0,0074	5049	959	22246	0	28254	392	10
92,729	316	80	90	2,543	0,30%	0,066	147	0,0073	5043	2404	2070	4645	14162	350	14
95,229	341	60	90	2,500	0,99%	-0,043	129	0,0074	5052	1498	6826	0	13376	248	9
97,726	393	60	90	2,497	2,10%	0,000	150	0,0073	5040	1498	14451	0	20990	389	16
100,100	461	50	90	2,374	2,84%	-0,018	155	0,0073	5035	1125	19491	0	25652	396	17
101,753	517	45	90	1,654	3,38%	-0,011	125	0,0073	5028	959	23242	0	29229	406	14
103,816	509	90	90	2,063	-0,35%	0,114	110	0,0074	5049	2936	-2401	7953	13538	376	11
107,948	353	90	90	4,132	-3,78%	0,000	165	0,0074	5081	2936	-25928	0	-17911	0	0
109,482	332	90	90	1,533	-1,41%	0,000	61	0,0074	5081	2936	-9662	0	-1645	0	0
111,313	339	90	90	1,831	0,38%	0,000	73	0,0074	5081	2936	2584	0	10602	294	6
114,970	390	80	90	3,657	1,39%	-0,018	155	0,0074	5073	2404	9545	0	17022	420	18
120,680	521	60	90	5,710	2,30%	-0,019	294	0,0074	5052	1498	15809	0	22359	414	34
125,743	552	85	90	5,063	0,62%	0,028	251	0,0074	5055	2663	4269	1933	13921	365	26
130,378	519	90	90	4,635	-0,72%	0,007	191	0,0074	5077	2936	-4951	510	3572	99	5
132,883	463	90	90	2,505	-2,26%	0,000	100	0,0074	5081	2936	-15506	0	-7489	0	0
134,261	447	90	90	1,378	-1,14%	0,000	55	0,0074	5081	2936	-7834	0	183	5	0
136,025	413	90	90	1,765	-1,89%	0,000	71	0,0074	5081	2936	-12956	0	-4938	0	0
140,241	338	90	90	4,216	-1,78%	0,000	169	0,0074	5081	2936	-12252	0	-4235	0	0
142,106	309	90	90	1,864	-1,56%	0,000	75	0,0074	5081	2936	-10742	0	-2725	0	0



Ruta larga VUELTA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
144,485	310	90	90	2,380	0,04%	0,000	95	0,0074	5081	2936	244	0	8262	229	6
148,312	281	90	90	3,827	-0,76%	0,000	153	0,0074	5081	2936	-5190	0	2827	79	3
150,849	274	90	90	2,537	-0,26%	0,000	101	0,0074	5081	2936	-1782	0	6236	173	5
153,035	240	90	90	2,186	-1,57%	0,000	87	0,0074	5081	2936	-10814	0	-2797	0	0
156,563	244	90	90	3,528	0,10%	0,000	141	0,0074	5081	2936	698	0	8715	242	9
158,582	217	90	90	2,020	-1,32%	0,000	81	0,0074	5081	2936	-9030	0	-1013	0	0
160,557	205	90	90	1,975	-0,61%	0,000	79	0,0074	5081	2936	-4194	0	3823	106	2
164,296	168	90	90	3,739	-0,98%	0,000	150	0,0074	5081	2936	-6757	0	1260	35	1
166,619	160	90	90	2,324	-0,33%	0,000	93	0,0074	5081	2936	-2292	0	5726	159	4
169,006	147	90	90	2,387	-0,58%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-3968	0	4049	112	3
174,113	126	90	90	5,106	-0,41%	0,000	204	0,0074	5081	2936	-2796	0	5221	145	8
176,330	149	85	90	2,217	1,06%	-0,015	91	0,0074	5077	2663	7261	0	15001	394	10
178,026	134	90	90	1,696	-0,93%	0,020	70	0,0074	5077	2936	-6375	1393	3032	84	2
182,046	147	90	90	4,020	0,33%	0,000	161	0,0074	5081	2936	2273	0	10290	286	13
184,219	133	90	90	2,173	-0,62%	0,000	87	0,0074	5081	2936	-4288	0	3729	104	3
186,902	90	90	90	2,683	-1,62%	0,000	107	0,0074	5081	2936	-11143	0	-3125	0	0
188,837	135	60	90	1,935	2,35%	-0,090	93	0,0074	5059	1498	16156	0	22713	421	11
190,389	200	40	90	1,553	4,20%	-0,050	112	0,0073	5030	806	28820	0	34657	428	13
192,266	277	40	90	1,876	4,08%	0,000	169	0,0073	5022	806	28020	0	33848	418	20
194,488	333	50	90	2,223	2,52%	0,016	178	0,0073	5026	1125	17294	1093	24539	379	19
197,962	278	90	90	3,474	-1,57%	0,062	179	0,0074	5052	2936	-10799	4354	1543	43	2
200,353	256	90	90	2,391	-0,94%	0,000	96	0,0074	5081	2936	-6454	0	1563	43	1
204,095	255	90	90	3,741	-0,03%	0,000	150	0,0074	5081	2936	-225	0	7792	216	9
206,089	248	90	90	1,995	-0,33%	0,000	80	0,0074	5081	2936	-2297	0	5720	159	4
208,017	291	60	90	1,928	2,25%	-0,090	93	0,0074	5059	1498	15461	0	22018	408	10
210,660	281	90	90	2,643	-0,41%	0,066	127	0,0074	5059	2936	-2813	4598	9780	272	10
212,965	290	90	90	2,306	0,41%	0,000	92	0,0074	5081	2936	2808	0	10825	301	8
214,991	305	90	90	2,026	0,73%	0,000	81	0,0074	5081	2936	4982	0	13000	361	8
216,366	305	90	90	1,374	0,04%	0,000	55	0,0074	5081	2936	248	0	8266	230	4
218,775	310	90	90	2,409	0,22%	0,000	96	0,0074	5081	2936	1477	0	9494	264	7
224,709	321	90	90	5,934	0,18%	0,000	237	0,0074	5081	2936	1226	0	9243	257	17
227,679	343	90	90	2,970	0,74%	0,000	119	0,0074	5081	2936	5080	0	13097	364	12
230,136	333	90	90	2,457	-0,39%	0,000	98	0,0074	5081	2936	-2646	0	5371	149	4
233,538	360	90	90	3,402	0,78%	0,000	136	0,0074	5081	2936	5352	0	13370	371	14
236,208	384	90	90	2,670	0,91%	0,000	107	0,0074	5081	2936	6264	0	14281	397	12
238,617	378	90	90	2,409	-0,28%	0,000	96	0,0074	5081	2936	-1944	0	6074	169	5
241,731	342	90	90	3,114	-1,14%	0,000	125	0,0074	5081	2936	-7856	0	161	4	0
245,141	318	90	90	3,410	-0,71%	0,000	136	0,0074	5081	2936	-4875	0	3142	87	3
248,359	298	90	90	3,218	-0,62%	0,000	129	0,0074	5081	2936	-4251	0	3767	105	4
251,582	314	90	90	3,223	0,51%	0,000	129	0,0074	5081	2936	3510	0	11527	320	11
253,818	307	90	90	2,236	-0,31%	0,000	89	0,0074	5081	2936	-2160	0	5857	163	4
255,888	268	90	90	2,070	-1,91%	0,000	83	0,0074	5081	2936	-13099	0	-5081	0	0
258,013	241	90	90	2,126	-1,26%	0,000	85	0,0074	5081	2936	-8676	0	-658	0	0
259,786	233	90	90	1,772	-0,46%	0,000	71	0,0074	5081	2936	-3153	0	4865	135	3
261,157	238	90	90	1,371	0,40%	0,000	55	0,0074	5081	2936	2731	0	10749	299	5
262,598	227	90	90	1,441	-0,80%	0,000	58	0,0074	5081	2936	-5486	0	2532	70	1
265,476	234	90	90	2,878	0,26%	0,000	115	0,0074	5081	2936	1776	0	9793	272	9
267,140	196	90	90	1,664	-2,29%	0,000	67	0,0074	5081	2936	-15736	0	-7719	0	0
269,200	184	90	90	2,060	-0,59%	0,000	82	0,0074	5081	2936	-4059	0	3958	110	3
271,907	182	90	90	2,706	-0,07%	0,000	108	0,0074	5081	2936	-487	0	7530	209	6
274,740	176	90	90	2,833	-0,22%	0,000	113	0,0074	5081	2936	-1514	0	6503	181	6
276,007	177	90	90	1,267	0,13%	0,000	51	0,0074	5081	2936	877	0	8895	247	3
277,265	179	90	90	1,258	0,16%	0,000	50	0,0074	5081	2936	1096	0	9113	253	4
279,579	183	90	90	2,314	0,15%	0,000	93	0,0074	5081	2936	1049	0	9066	252	6
282,475	200	90	90	2,897	0,59%	0,000	116	0,0074	5081	2936	4076	0	12093	336	11
287,584	205	90	90	5,108	0,10%	0,000	204	0,0074	5081	2936	672	0	8689	241	14
291,010	211	90	90	3,426	0,17%	0,000	137	0,0074	5081	2936	1184	0	9201	256	10
294,407	212	90	90	3,397	0,03%	0,000	136	0,0074	5081	2936	181	0	8198	228	9
294,571	212	80	80	0,164	0,00%	-0,400	7	0,0074	5073	2404	0	0	7477	185	0



Ruta larga VUELTA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
301,804	202	80	80	7,233	-0,14%	0,000	326	0,0074	5066	2404	-930	0	6539	161	15
305,847	218	80	80	4,043	0,40%	0,000	182	0,0074	5066	2404	2718	0	10187	252	13
309,713	268	80	80	3,866	1,30%	0,000	174	0,0074	5066	2404	8906	0	16375	404	20
313,631	332	75	80	3,918	1,62%	-0,008	182	0,0074	5062	2157	11114	0	18334	424	21
313,795	332	75	90	0,164	0,00%	0,000	8	0,0074	5059	2157	0	0	7216	167	0
315,658	343	85	90	1,864	0,62%	0,033	84	0,0074	5066	2663	4274	2319	14322	376	9
319,225	458	45	90	3,566	3,22%	-0,056	198	0,0073	5046	959	22115	0	28120	391	21
320,206	512	30	90	0,982	5,55%	-0,044	94	0,0073	5021	539	38091	0	43651	404	11
321,460	572	35	90	1,254	4,75%	0,010	139	0,0073	5017	666	32609	700	38992	421	16
323,388	601	60	90	1,928	1,51%	0,048	146	0,0073	5028	1498	10356	3327	20209	374	15
327,485	533	90	90	4,096	-1,65%	0,042	197	0,0074	5059	2936	-11337	2967	-375	0	0
329,981	480	90	90	2,496	-2,13%	0,000	100	0,0074	5081	2936	-14601	0	-6584	0	0
331,114	432	90	90	1,133	-4,24%	0,000	45	0,0074	5081	2936	-29132	0	-21115	0	0
332,659	414	90	90	1,545	-1,19%	0,000	62	0,0074	5081	2936	-8173	0	-156	0	0
341,367	368	90	90	8,708	-0,53%	0,000	348	0,0074	5081	2936	-3610	0	4407	122	12
348,361	375	90	90	6,994	0,10%	0,000	280	0,0074	5081	2936	684	0	8701	242	19
351,782	418	80	90	3,421	1,25%	-0,019	145	0,0074	5073	2404	8602	0	16079	397	16
354,566	543	35	90	2,784	4,49%	-0,072	174	0,0073	5038	666	30847	0	36551	395	19
356,753	520	90	90	2,187	-1,03%	0,121	126	0,0073	5043	2936	-7088	8489	9381	261	9
358,727	486	90	90	1,974	-1,75%	0,000	79	0,0074	5081	2936	-12005	0	-3988	0	0
359,778	540	30	90	1,051	5,14%	-0,264	63	0,0073	5040	539	35295	0	40874	378	7
360,899	599	30	90	1,122	5,30%	0,000	135	0,0073	5016	539	36395	0	41950	388	15
363,117	665	45	90	2,218	2,97%	0,020	213	0,0073	5021	959	20368	1370	27718	385	23
364,751	697	60	90	1,633	1,96%	0,037	112	0,0073	5033	1498	13462	2604	22597	418	13
366,501	763	40	90	1,750	3,76%	-0,044	126	0,0073	5030	806	25812	0	31648	391	14
368,107	698	90	90	1,606	-4,04%	0,156	89	0,0073	5046	2936	-27770	10928	-8860	0	0
369,141	675	90	90	1,034	-2,20%	0,000	41	0,0074	5081	2936	-15075	0	-7058	0	0
370,421	742	30	90	1,280	5,19%	-0,217	77	0,0073	5040	539	35631	0	41211	382	8
372,519	679	90	90	2,098	-3,00%	0,132	126	0,0073	5040	2936	-20574	9270	-3328	0	0
373,794	644	90	90	1,276	-2,71%	0,000	51	0,0074	5081	2936	-18634	0	-10617	0	0
375,370	573	90	90	1,576	-4,50%	0,000	63	0,0074	5081	2936	-30889	0	-22872	0	0
378,255	545	90	90	2,884	-0,98%	0,000	115	0,0074	5081	2936	-6705	0	1312	36	1
380,122	584	60	90	1,868	2,10%	-0,093	90	0,0074	5059	1498	14407	0	20964	388	10
384,876	573	90	90	4,753	-0,23%	0,037	228	0,0074	5059	2936	-1584	2557	8967	249	16
389,475	606	90	90	4,599	0,70%	0,000	184	0,0074	5081	2936	4795	0	12812	356	18
392,879	600	90	90	3,404	-0,16%	0,000	136	0,0074	5081	2936	-1127	0	6890	191	7
394,795	623	85	90	1,916	1,22%	-0,018	79	0,0074	5077	2663	8350	0	16091	422	9
396,826	655	75	90	2,031	1,55%	-0,030	91	0,0074	5066	2157	10647	0	17870	414	11
398,560	719	40	90	1,734	3,71%	-0,090	109	0,0073	5038	806	25486	0	31330	387	12
400,207	705	90	90	1,647	-0,85%	0,152	91	0,0073	5046	2936	-5842	10655	12795	355	9
402,446	705	90	90	2,239	0,01%	0,000	78	0,0074	5081	2936	39	0	8056	224	5
403,622	728	65	90	1,176	1,96%	-0,127	55	0,0074	5062	1705	13472	0	20238	406	6
404,518	740	70	90	0,896	1,30%	0,029	48	0,0074	5049	1924	8901	2034	17909	387	5
406,423	670	90	90	1,905	-3,69%	0,065	86	0,0074	5066	2936	-25322	4537	-12783	0	0
409,634	687	90	90	3,211	0,54%	0,000	128	0,0074	5081	2936	3705	0	11722	326	12
413,204	692	90	90	3,570	0,13%	0,000	143	0,0074	5081	2936	897	0	8915	248	10
415,913	716	90	90	2,709	0,89%	0,000	108	0,0074	5081	2936	6141	0	14158	393	12
418,031	744	80	90	2,118	1,34%	-0,031	90	0,0074	5073	2404	9177	0	16654	411	10
420,221	753	90	90	2,190	0,39%	0,030	93	0,0074	5073	2936	2694	2096	12800	356	9
422,241	732	90	90	2,020	-1,02%	0,000	81	0,0074	5081	2936	-7030	0	987	27	1
424,477	743	90	90	2,236	0,49%	0,000	89	0,0074	5081	2936	3379	0	11396	317	8
426,142	749	90	90	1,664	0,38%	0,000	67	0,0074	5081	2936	2584	0	10601	294	5
427,861	760	90	90	1,719	0,60%	0,000	69	0,0074	5081	2936	4106	0	12123	337	6
430,432	813	65	90	2,571	2,09%	-0,058	119	0,0074	5062	1705	14339	0	21106	423	14
436,862	811	90	90	6,430	-0,04%	0,023	299	0,0074	5062	2936	-261	1627	9365	260	22
440,629	860	80	90	3,767	1,30%	-0,017	160	0,0074	5073	2404	8901	0	16377	404	18
442,157	894	60	90	1,528	2,23%	-0,071	79	0,0074	5052	1498	15303	0	21853	405	9
444,067	977	35	90	1,910	4,34%	-0,048	145	0,0073	5028	666	29773	0	35467	383	15
447,650	1029	65	90	3,583	1,46%	0,032	258	0,0073	5030	1705	10034	2261	19030	382	27



Ruta larga VUELTA 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
450,328	1030	90	90	2,678	0,04%	0,056	124	0,0074	5062	2936	299	3908	12206	339	12
451,711	993	90	90	1,383	-2,66%	0,000	55	0,0074	5081	2936	-18260	0	-10243	0	0
452,771	1000	90	90	1,060	0,62%	0,000	42	0,0074	5081	2936	4242	0	12260	341	4
454,563	1021	85	90	1,792	1,19%	-0,019	74	0,0074	5077	2663	8158	0	15899	417	9
456,098	1022	90	90	1,535	0,06%	0,022	63	0,0074	5077	2936	424	1540	9977	277	5
458,955	1037	90	90	2,857	0,52%	0,000	114	0,0074	5081	2936	3573	0	11590	322	10
460,923	1079	60	90	1,968	2,14%	-0,088	94	0,0074	5059	1498	14667	0	21224	393	10
462,130	1128	40	90	1,207	4,05%	-0,064	87	0,0073	5030	806	27839	0	33675	416	10
466,054	1155	80	90	3,924	0,70%	0,047	235	0,0073	5040	2404	4788	3303	15535	384	25
467,897	1202	55	90	1,843	2,52%	-0,071	98	0,0074	5049	1305	17308	0	23662	402	11
469,276	1205	80	90	1,379	0,24%	0,094	74	0,0074	5049	2404	1666	6611	15730	388	8
470,394	1200	90	90	1,118	-0,45%	0,059	47	0,0074	5073	2936	-3096	4106	9020	251	3
473,322	1167	90	90	2,928	-1,12%	0,000	117	0,0074	5081	2936	-7681	0	337	9	0
475,606	1148	90	90	2,284	-0,83%	0,000	91	0,0074	5081	2936	-5684	0	2333	65	2
477,975	1162	90	90	2,369	0,60%	0,000	95	0,0074	5081	2936	4103	0	12121	337	9
481,003	1158	90	90	3,028	-0,15%	0,000	121	0,0074	5081	2936	-1015	0	7003	195	7
483,967	1095	90	90	2,964	-2,14%	0,000	119	0,0074	5081	2936	-14672	0	-6655	0	0
485,641	1089	90	90	1,673	-0,33%	0,000	67	0,0074	5081	2936	-2283	0	5734	159	3
487,246	1103	90	90	1,605	0,86%	0,000	64	0,0074	5081	2936	5909	0	13927	387	7
490,179	1129	90	90	2,933	0,88%	0,000	117	0,0074	5081	2936	6031	0	14048	390	13
491,726	1109	90	90	1,546	-1,27%	0,000	62	0,0074	5081	2936	-8742	0	-725	0	0
494,611	1076	90	90	2,885	-1,14%	0,000	115	0,0074	5081	2936	-7858	0	159	4	0
499,726	1059	90	90	5,115	-0,33%	0,000	205	0,0074	5081	2936	-2272	0	5745	160	9
509,418	1036	90	90	9,692	-0,24%	0,000	388	0,0074	5081	2936	-1635	0	6382	177	19
513,661	1027	90	90	4,243	-0,21%	0,000	170	0,0074	5081	2936	-1464	0	6553	182	9
517,546	1021	90	90	3,884	-0,16%	0,000	155	0,0074	5081	2936	-1118	0	6899	192	8
525,276	988	90	90	7,730	-0,42%	0,000	309	0,0074	5081	2936	-2897	0	5120	142	12
532,273	849	90	90	6,997	-1,99%	0,000	280	0,0074	5081	2936	-13653	0	-5636	0	0
535,805	799	90	90	3,532	-1,42%	0,000	141	0,0074	5081	2936	-9744	0	-1727	0	0
540,786	741	90	90	4,981	-1,16%	0,000	199	0,0074	5081	2936	-7969	0	48	1	0
543,166	727	90	90	2,381	-0,58%	0,000	95	0,0074	5081	2936	-3960	0	4057	113	3
545,060	720	90	90	1,894	-0,39%	0,000	76	0,0074	5081	2936	-2704	0	5314	148	3
546,851	730	90	90	1,791	0,58%	0,000	72	0,0074	5081	2936	3953	0	11970	333	7
548,763	675	90	90	1,911	-2,88%	0,000	76	0,0074	5081	2936	-19797	0	-11779	0	0
550,360	635	90	90	1,598	-2,50%	0,000	64	0,0074	5081	2936	-17189	0	-9172	0	0
553,032	630	90	90	2,672	-0,17%	0,000	107	0,0074	5081	2936	-1184	0	6833	190	6
556,521	623	90	90	3,489	-0,21%	0,000	140	0,0074	5081	2936	-1455	0	6562	182	7
561,223	610	90	90	4,702	-0,27%	0,000	188	0,0074	5081	2936	-1848	0	6169	171	9
567,335	596	90	90	6,111	-0,23%	0,000	244	0,0074	5081	2936	-1612	0	6405	178	12
568,948	600	90	90	1,614	0,24%	0,000	65	0,0074	5081	2936	1661	0	9678	269	5
570,760	606	90	90	1,812	0,33%	0,000	72	0,0074	5081	2936	2238	0	10255	285	6
576,450	588	90	90	5,690	-0,31%	0,000	228	0,0074	5081	2936	-2145	0	5872	163	10
583,013	594	90	90	6,563	0,09%	0,000	263	0,0074	5081	2936	600	0	8617	239	17
586,974	574	90	90	3,961	-0,50%	0,000	158	0,0074	5081	2936	-3407	0	4610	128	6
592,716	634	85	90	5,742	1,04%	-0,006	236	0,0074	5077	2663	7159	0	14899	391	26
596,169	703	65	90	3,454	2,00%	-0,034	166	0,0074	5059	1705	13709	0	20473	411	19
596,333	703	70	80	0,164	0,00%	0,159	9	0,0074	5049	1924	0	11118	18091	391	1
597,501	676	80	80	1,168	-2,31%	0,050	56	0,0074	5059	2404	-15881	3470	-4949	0	0
598,661	653	80	80	1,160	-1,94%	0,000	52	0,0074	5066	2404	-13315	0	-5845	0	0
600,402	627	80	80	1,741	-1,54%	0,000	78	0,0074	5066	2404	-10572	0	-3103	0	0
602,776	607	80	80	2,373	-0,84%	0,000	107	0,0074	5066	2404	-5787	0	1682	42	1
604,940	577	80	80	2,164	-1,37%	0,000	97	0,0074	5066	2404	-9409	0	-1940	0	0
605,316	577	50	50	0,376	0,00%	-0,400	21	0,0073	5046	1125	0	0	6171	95	1
607,912	577	50	50	2,596	0,00%	0,000	187	0,0073	5030	1125	-3	0	6153	95	5
608,067	577	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0073	5022	539	0	0	5562	51	0
608,950	625	30	30	0,883	5,47%	0,000	123	0,0073	5016	539	37576	0	43132	399	14
610,087	646	30	30	1,137	1,87%	0,000	136	0,0073	5016	539	12809	0	18365	170	6
610,174	646	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0073	5010	60	0	0	5070	0	0



Ruta corta 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	302	0	0	0,000	0,00%	0,000	0		0	0	0	0	0	0	0,00
0,087	303	30	30	0,087	0,76%	0,400	21	0,0074	2913	539	2975	16000	22428	208	1,20
0,273	304	30	30	0,187	0,76%	0,000	22	0,0074	2917	539	2975	0	6431	60	0,37
0,883	304	30	30	0,610	0,00%	0,000	73	0,0074	2917	539	0	0	3456	32	0,65
1,038	304	50	50	0,154	0,16%	0,400	14	0,0074	2921	1125	619	16000	20664	319	1,23
1,386	305	50	50	0,348	0,16%	0,000	25	0,0075	2925	1125	619	0	4669	72	0,50
2,156	302	50	50	0,770	-0,39%	0,000	55	0,0075	2925	1125	-1530	0	2521	39	0,60
2,691	299	50	50	0,535	-0,52%	0,000	38	0,0075	2925	1125	-2046	0	2004	31	0,33
2,778	299	50	50	0,087	-0,03%	0,000	6	0,0075	2925	1125	-135	0	3915	60	0,11
2,789	299	50	50	0,011	-2,58%	0,000	1	0,0075	2925	1125	-10142	0	-6092	0	0,00
2,800	299	50	50	0,011	-0,16%	0,000	1	0,0075	2925	1125	-616	0	3434	53	0,01
2,809	299	50	50	0,009	1,77%	0,000	1	0,0075	2925	1125	6956	0	11006	170	0,03
2,885	296	50	50	0,077	-3,68%	0,000	6	0,0075	2925	1125	-14452	0	-10401	0	0,00
3,426	285	90	90	0,540	-2,01%	0,400	28	0,0075	2938	2936	-7896	16000	13979	388	3,00
3,239	289	90	90	-0,186	-2,01%	0,000	-6	0,0075	2955	2936	-7896	0	-2004	0	0,00
3,700	291	90	90	0,460	0,56%	0,000	18	0,0075	2955	2936	2209	0	8101	225	1,15
4,341	297	90	90	0,642	0,85%	0,000	26	0,0075	2955	2936	3352	0	9243	257	1,83
5,002	298	90	90	0,661	0,23%	0,000	26	0,0075	2955	2936	891	0	6782	188	1,38
5,356	297	90	90	0,354	-0,38%	0,000	14	0,0075	2955	2936	-1504	0	4388	122	0,48
5,470	295	90	90	0,114	-1,88%	0,000	5	0,0075	2955	2936	-7390	0	-1499	0	0,00
5,949	297	90	90	0,480	0,42%	0,000	19	0,0075	2955	2936	1649	0	7540	209	1,12
6,123	295	90	90	0,174	-1,35%	0,000	7	0,0075	2955	2936	-5283	0	608	17	0,03
6,250	294	90	90	0,127	-0,16%	0,000	5	0,0075	2955	2936	-642	0	5249	146	0,21
6,531	301	90	90	0,281	2,32%	0,000	11	0,0075	2955	2936	9113	0	15004	417	1,30
6,605	305	55	90	0,074	4,89%	-2,655	4	0,0075	2940	1305	19198	0	23443	398	0,40
6,653	304	60	90	0,048	-0,40%	0,459	3	0,0075	2929	1498	-1584	18365	21209	393	0,33
6,692	304	60	90	0,039	-0,12%	0,000	2	0,0075	2931	1498	-471	0	3958	73	0,05
6,749	303	65	90	0,056	-1,73%	0,429	3	0,0075	2933	1705	-6772	17143	15008	301	0,27
6,814	303	70	90	0,065	-0,72%	0,401	3	0,0075	2936	1924	-2842	16049	18068	390	0,38
6,975	299	80	90	0,161	-2,15%	0,359	8	0,0075	2942	2404	-8425	14347	11268	278	0,60
7,264	300	85	90	0,289	0,32%	0,110	13	0,0075	2948	2663	1250	4409	11270	296	1,03
7,397	300	90	90	0,134	-0,26%	0,253	5	0,0075	2952	2936	-1019	10102	14972	416	0,64
7,631	303	90	90	0,233	1,35%	0,000	9	0,0075	2955	2936	5285	0	11176	310	0,80
7,766	305	90	90	0,136	1,37%	0,000	5	0,0075	2955	2936	5383	0	11274	313	0,47
8,096	314	85	90	0,330	2,72%	-0,102	14	0,0075	2952	2663	10669	0	16285	427	1,61
8,391	329	55	90	0,295	5,24%	-0,548	15	0,0075	2938	1305	20577	0	24820	421	1,78
8,420	330	55	90	0,028	3,17%	0,000	2	0,0075	2928	1305	12438	0	16671	283	0,15
8,453	331	55	90	0,033	0,61%	0,000	2	0,0075	2928	1305	2396	0	6629	113	0,07
8,553	329	65	90	0,100	-1,75%	0,464	6	0,0075	2931	1705	-6878	18559	16317	327	0,54
8,630	334	45	90	0,077	6,34%	-1,105	5	0,0075	2928	959	24891	0	28778	400	0,56
8,664	333	50	90	0,034	-0,58%	0,536	3	0,0075	2924	1125	-2282	21423	23190	358	0,26
8,697	333	54	90	0,033	-0,09%	0,480	2	0,0075	2926	1268	-364	19217	23047	384	0,25
8,734	334	55	90	0,037	0,26%	0,114	2	0,0075	2928	1305	1028	4541	9802	166	0,11
8,876	328	75	90	0,142	-3,76%	0,707	8	0,0075	2934	2157	-14740	28271	18623	431	0,94
9,020	325	85	90	0,143	-2,27%	0,430	6	0,0075	2946	2663	-8904	17207	13913	365	0,65
9,903	304	90	90	0,883	-2,35%	0,038	36	0,0075	2952	2936	-9232	1530	-1814	0	0,00
10,656	285	90	90	0,754	-2,50%	0,000	30	0,0075	2955	2936	-9829	0	-3937	0	0,00
11,668	267	90	90	1,011	-1,77%	0,000	40	0,0075	2955	2936	-6956	0	-1065	0	0,00
11,918	272	90	90	0,250	1,67%	0,000	10	0,0075	2955	2936	6536	0	12427	345	0,96
12,243	270	90	90	0,325	-0,53%	0,000	13	0,0075	2955	2936	-2070	0	3821	106	0,38
12,391	274	84	90	0,148	2,83%	-0,272	6	0,0075	2952	2610	11119	0	16682	432	0,74
12,574	272	90	90	0,183	-1,10%	0,220	8	0,0075	2952	2936	-4297	8813	10404	289	0,61
12,755	267	90	90	0,181	-2,55%	0,000	7	0,0075	2955	2936	-9988	0	-4097	0	0,00
13,012	257	90	90	0,256	-4,06%	0,000	10	0,0075	2955	2936	-15918	0	-10026	0	0,00
13,192	250	90	90	0,180	-3,62%	0,000	7	0,0075	2955	2936	-14215	0	-8323	0	0,00
13,399	248	90	90	0,208	-1,11%	0,000	8	0,0075	2955	2936	-4362	0	1529	42	0,10
13,694	247	90	90	0,295	-0,51%	0,000	12	0,0075	2955	2936	-2016	0	3875	108	0,35
14,276	239	90	90	0,582	-1,28%	0,000	23	0,0075	2955	2936	-5005	0	886	25	0,16
14,809	231	90	90	0,532	-1,55%	0,000	21	0,0075	2955	2936	-6077	0	-185	0	0,00
15,340	227	90	90	0,531	-0,79%	0,000	21	0,0075	2955	2936	-3084	0	2807	78	0,46



Ruta corta 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
15,790	218	90	90	0,450	-1,96%	0,000	18	0,0075	2955	2936	-7695	0	-1804	0	0,00
16,152	215	90	90	0,362	-0,83%	0,000	14	0,0075	2955	2936	-3255	0	2637	73	0,29
16,489	214	90	90	0,337	-0,26%	0,000	13	0,0075	2955	2936	-1001	0	4891	136	0,51
16,797	212	90	90	0,308	-0,62%	0,000	12	0,0075	2955	2936	-2444	0	3448	96	0,33
17,017	212	90	90	0,220	-0,13%	0,000	9	0,0075	2955	2936	-504	0	5388	150	0,37
17,419	210	90	90	0,402	-0,48%	0,000	16	0,0075	2955	2936	-1889	0	4002	111	0,50
17,993	209	90	90	0,573	-0,19%	0,000	23	0,0075	2955	2936	-745	0	5146	143	0,91
18,578	207	90	90	0,585	-0,35%	0,000	23	0,0075	2955	2936	-1362	0	4529	126	0,82
18,774	205	90	90	0,196	-1,18%	0,000	8	0,0075	2955	2936	-4614	0	1277	35	0,08
18,965	202	90	90	0,191	-1,50%	0,000	8	0,0075	2955	2936	-5905	0	-14	0	0,00
19,201	202	90	90	0,236	-0,05%	0,000	9	0,0075	2955	2936	-204	0	5687	158	0,41
19,403	202	90	90	0,202	0,01%	0,000	8	0,0075	2955	2936	33	0	5924	165	0,37
19,755	202	90	90	0,352	0,11%	0,000	14	0,0075	2955	2936	451	0	6342	176	0,69
20,008	202	90	90	0,253	0,00%	0,000	10	0,0075	2955	2936	0	0	5891	164	0,46
20,334	201	90	90	0,326	-0,31%	0,000	13	0,0075	2955	2936	-1203	0	4688	130	0,47
20,901	197	90	90	0,566	-0,69%	0,000	23	0,0075	2955	2936	-2699	0	3192	89	0,56
21,487	204	90	90	0,586	1,10%	0,000	23	0,0075	2955	2936	4326	0	10217	284	1,85
22,182	204	90	90	0,694	0,06%	0,000	28	0,0075	2955	2936	244	0	6135	170	1,31
23,055	207	90	90	0,873	0,34%	0,000	35	0,0075	2955	2936	1320	0	7211	200	1,94
23,946	209	90	90	0,891	0,22%	0,000	36	0,0075	2955	2936	871	0	6762	188	1,86
24,624	212	90	90	0,677	0,43%	0,000	27	0,0075	2955	2936	1686	0	7577	210	1,58
25,353	203	90	90	0,729	-1,21%	0,000	29	0,0075	2955	2936	-4751	0	1140	32	0,26
25,893	198	50	50	0,540	-0,86%	-0,400	28	0,0075	2938	1125	-3387	0	676	10	0,08
25,932	198	50	50	0,039	-0,86%	0,000	3	0,0075	2925	1125	-3387	0	663	10	0,01
26,483	204	50	50	0,551	1,03%	0,000	40	0,0075	2925	1125	4047	0	8097	125	1,38
26,925	210	50	50	0,442	1,43%	0,000	32	0,0075	2925	1125	5614	0	9665	149	1,32
27,343	212	50	50	0,418	0,52%	0,000	30	0,0075	2925	1125	2050	0	6100	94	0,79
27,752	215	50	50	0,409	0,61%	0,000	29	0,0075	2925	1125	2384	0	6435	99	0,81
27,906	215	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0074	2921	539	0	0	3460	32	0,12
28,064	214	30	30	0,158	-0,42%	0,000	19	0,0074	2917	539	-1660	0	1796	17	0,09
28,151	214	0	0	0,087	0,00%	-0,400	21	0,0074	2913	60	0	0	2973	0	0,00
28,392	213	50	50	0,241	-0,31%	0,400	35	0,0074	2915	1125	-1233	16000	18807	290	2,80
28,469	213	50	50	0,077	-0,31%	0,000	6	0,0075	2925	1125	-1233	0	2817	43	0,07
29,175	215	50	50	0,706	0,23%	0,000	51	0,0075	2925	1125	918	0	4969	77	1,08
29,902	212	50	50	0,727	-0,38%	0,000	52	0,0075	2925	1125	-1509	0	2542	39	0,57
30,832	211	50	50	0,930	-0,10%	0,000	67	0,0075	2925	1125	-385	0	3666	57	1,05
31,372	210	80	90	0,540	-0,13%	0,279	30	0,0075	2934	2404	-506	11143	15975	394	3,28
31,180	210	90	90	-0,192	-0,13%	-0,341	-8	0,0075	2950	2936	-506	0	5381	149	-0,34
31,397	206	90	90	0,217	-2,03%	0,000	9	0,0075	2955	2936	-7983	0	-2092	0	0,00
31,454	206	90	90	0,057	-0,14%	0,000	2	0,0075	2955	2936	-561	0	5330	148	0,09
31,682	206	90	90	0,228	0,00%	0,000	9	0,0075	2955	2936	0	0	5891	164	0,42
31,774	206	90	90	0,092	0,22%	0,000	4	0,0075	2955	2936	873	0	6764	188	0,19
32,063	207	90	90	0,289	0,28%	0,000	12	0,0075	2955	2936	1079	0	6970	194	0,62
32,733	205	90	90	0,670	-0,30%	0,000	27	0,0075	2955	2936	-1172	0	4719	131	0,98
33,418	207	90	90	0,685	0,29%	0,000	27	0,0075	2955	2936	1145	0	7037	195	1,49
33,706	207	90	90	0,288	-0,15%	0,000	12	0,0075	2955	2936	-587	0	5304	147	0,47
33,942	206	90	90	0,236	-0,24%	0,000	9	0,0075	2955	2936	-945	0	4946	137	0,36
33,979	206	90	90	0,037	0,00%	0,000	1	0,0075	2955	2936	0	0	5891	164	0,07
34,301	206	90	90	0,321	0,15%	0,000	13	0,0075	2955	2936	575	0	6466	180	0,64
34,383	207	90	90	0,083	0,64%	0,000	3	0,0075	2955	2936	2510	0	8401	233	0,21
34,539	210	90	90	0,155	2,20%	0,000	6	0,0075	2955	2936	8632	0	14523	403	0,70
34,824	211	90	90	0,285	0,20%	0,000	11	0,0075	2955	2936	792	0	6683	186	0,59
35,678	212	90	90	0,855	0,08%	0,000	34	0,0075	2955	2936	318	0	6209	172	1,64
36,640	215	90	90	0,962	0,31%	0,000	38	0,0075	2955	2936	1214	0	7105	197	2,11
37,457	213	90	90	0,817	-0,20%	0,000	33	0,0075	2955	2936	-798	0	5094	141	1,28
38,091	215	90	90	0,634	0,30%	0,000	25	0,0075	2955	2936	1194	0	7085	197	1,39
38,492	213	90	90	0,401	-0,53%	0,000	16	0,0075	2955	2936	-2092	0	3799	106	0,47
38,895	210	90	90	0,402	-0,69%	0,000	16	0,0075	2955	2936	-2720	0	3171	88	0,39
39,355	201	90	90	0,460	-1,87%	0,000	18	0,0075	2955	2936	-7349	0	-1458	0	0,00
39,940	197	90	90	0,585	-0,69%	0,000	23	0,0075	2955	2936	-2719	0	3172	88	0,57



Ruta corta 40t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
40,807	206	90	90	0,867	1,02%	0,000	35	0,0075	2955	2936	3995	0	9886	275	2,65
41,395	214	90	90	0,588	1,30%	0,000	24	0,0075	2955	2936	5085	0	10977	305	1,99
42,108	207	90	90	0,713	-0,97%	0,000	29	0,0075	2955	2936	-3813	0	2078	58	0,46
42,908	202	90	90	0,800	-0,65%	0,000	32	0,0075	2955	2936	-2540	0	3351	93	0,83
43,707	203	90	90	0,798	0,22%	0,000	32	0,0075	2955	2936	854	0	6745	187	1,66
44,128	203	90	90	0,422	-0,10%	0,000	17	0,0075	2955	2936	-376	0	5515	153	0,72
44,945	197	90	90	0,817	-0,74%	0,000	33	0,0075	2955	2936	-2908	0	2983	83	0,75
45,459	201	90	90	0,514	0,78%	0,000	21	0,0075	2955	2936	3050	0	8941	248	1,42
45,771	202	90	90	0,313	0,34%	0,000	13	0,0075	2955	2936	1334	0	7225	201	0,70
46,056	201	90	90	0,284	-0,25%	0,000	11	0,0075	2955	2936	-996	0	4896	136	0,43
46,338	202	90	90	0,282	0,32%	0,000	11	0,0075	2955	2936	1261	0	7153	199	0,62
46,637	202	90	90	0,299	-0,04%	0,000	12	0,0075	2955	2936	-168	0	5723	159	0,53
46,898	206	85	90	0,261	1,44%	-0,129	11	0,0075	2952	2663	5668	0	11284	296	0,88
47,064	201	75	90	0,166	-2,92%	-0,373	7	0,0075	2946	2157	-11448	0	-6345	0	0,00
47,224	208	58	90	0,160	4,19%	-0,544	9	0,0075	2935	1419	16436	0	20791	372	0,90
47,572	209	75	90	0,347	0,37%	0,251	19	0,0075	2935	2157	1449	10052	16594	384	2,01
47,896	209	85	90	0,324	0,00%	0,190	15	0,0075	2946	2663	0	7618	13228	347	1,41
48,387	210	90	90	0,491	0,20%	0,069	20	0,0075	2952	2936	799	2748	9435	262	1,47
48,865	211	90	90	0,478	0,25%	0,000	19	0,0075	2955	2936	993	0	6884	191	1,01
49,182	212	90	90	0,318	0,40%	0,000	13	0,0075	2955	2936	1570	0	7461	207	0,73
49,439	214	90	90	0,257	0,47%	0,000	10	0,0075	2955	2936	1829	0	7720	214	0,61
49,845	217	90	90	0,406	0,81%	0,000	16	0,0075	2955	2936	3167	0	9058	252	1,13
50,385	218	50	50	0,540	0,22%	-0,400	28	0,0075	2938	1125	844	0	4907	76	0,58
50,414	218	50	50	0,029	0,22%	0,000	2	0,0075	2925	1125	844	0	4895	76	0,04
50,752	229	50	50	0,338	3,19%	0,000	24	0,0075	2925	1125	12530	0	16581	256	1,73
51,272	233	50	50	0,520	0,76%	0,000	37	0,0075	2925	1125	2990	0	7040	109	1,13
51,633	240	50	50	0,361	1,86%	0,000	26	0,0075	2925	1125	7296	0	11346	175	1,26
51,906	242	50	50	0,273	0,90%	0,000	20	0,0075	2925	1125	3544	0	7595	117	0,64
52,412	248	50	50	0,506	1,20%	0,000	36	0,0075	2925	1125	4724	0	8774	135	1,37
52,756	252	50	50	0,343	1,07%	0,000	25	0,0075	2925	1125	4194	0	8245	127	0,87
53,191	257	50	50	0,435	1,15%	0,000	31	0,0075	2925	1125	4528	0	8579	132	1,15
53,546	264	50	50	0,355	2,01%	0,000	26	0,0075	2925	1125	7869	0	11920	184	1,30
53,956	267	50	50	0,410	0,67%	0,000	30	0,0075	2925	1125	2617	0	6667	103	0,84
54,396	272	50	50	0,440	1,15%	0,000	32	0,0075	2925	1125	4502	0	8553	132	1,16
55,588	298	50	50	1,192	2,22%	0,000	86	0,0075	2925	1125	8700	0	12751	197	4,69
56,191	312	50	50	0,603	2,31%	0,000	43	0,0075	2925	1125	9049	0	13100	202	2,44
56,511	320	50	50	0,320	2,58%	0,000	23	0,0075	2925	1125	10122	0	14173	219	1,40
56,910	326	50	50	0,400	1,50%	0,000	29	0,0075	2925	1125	5879	0	9929	153	1,23
57,030	331	50	50	0,120	3,70%	0,000	9	0,0075	2925	1125	14528	0	18579	287	0,69
57,059	330	50	50	0,028	-3,35%	0,000	2	0,0075	2925	1125	-13126	0	-9076	0	0,00
57,185	322	50	50	0,127	-6,49%	0,000	9	0,0075	2925	1125	-25456	0	-21406	0	0,00
57,442	312	50	50	0,257	-3,70%	0,000	18	0,0075	2925	1125	-14505	0	-10455	0	0,00
57,747	305	50	50	0,305	-2,35%	0,000	22	0,0075	2925	1125	-9217	0	-5167	0	0,00
57,872	303	50	50	0,125	-1,81%	0,000	9	0,0075	2925	1125	-7121	0	-3071	0	0,00
58,096	299	50	50	0,224	-1,53%	0,000	16	0,0075	2925	1125	-6016	0	-1965	0	0,00
58,285	301	50	50	0,188	1,12%	0,000	14	0,0075	2925	1125	4405	0	8455	130	0,49
58,562	298	50	50	0,278	-1,38%	0,000	20	0,0075	2925	1125	-5408	0	-1357	0	0,00
58,718	303	50	50	0,156	3,28%	0,000	11	0,0075	2925	1125	12876	0	16927	261	0,81
58,784	304	50	50	0,066	2,61%	0,000	5	0,0075	2925	1125	10249	0	14300	221	0,29
58,871	303	40	40	0,087	-1,57%	-0,400	7	0,0074	2923	806	-6141	0	-2413	0	0,00
58,901	303	40	40	0,031	-1,57%	0,000	3	0,0074	2921	806	-6141	0	-2415	0	0,00
58,931	301	40	40	0,030	-3,95%	0,000	3	0,0074	2921	806	-15515	0	-11789	0	0,00
59,002	304	40	40	0,071	3,64%	0,000	6	0,0074	2921	806	14298	0	18025	223	0,39
59,082	304	40	40	0,080	-0,50%	0,000	7	0,0074	2921	806	-1961	0	1765	22	0,04
59,150	304	30	30	0,068	0,64%	-0,400	7	0,0074	2919	539	2523	0	5981	55	0,11
59,251	305	30	30	0,101	0,64%	0,000	12	0,0074	2917	539	2523	0	5979	55	0,19
59,301	304	30	30	0,050	-1,57%	0,000	6	0,0074	2917	539	-6154	0	-2698	0	0,00
59,387	302	0	0	0,087	-1,57%	-0,400	21	0,0074	2913	60	-6154	0	-3181	0	0,00



Ruta corta 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	302	0	0	0,000	0,00%	0,000	0		0	0	0	0	0	0	0,00
0,087	303	30	30	0,087	0,76%	0,400	21	0,0078	4578	539	4463	24000	33580	311	1,80
0,273	304	30	30	0,187	0,76%	0,000	22	0,0078	4583	539	4463	0	9585	89	0,55
0,883	304	30	30	0,610	0,00%	0,000	73	0,0078	4583	539	0	0	5123	47	0,96
1,038	304	45	50	0,154	0,16%	0,281	15	0,0078	4588	959	928	16875	23349	324	1,33
1,386	305	50	50	0,348	0,16%	0,053	26	0,0078	4595	1125	928	3159	9807	151	1,11
2,156	302	50	50	0,770	-0,39%	0,000	55	0,0078	4597	1125	-2295	0	3427	53	0,81
2,691	299	50	50	0,535	-0,52%	0,000	38	0,0078	4597	1125	-3070	0	2653	41	0,44
2,778	299	50	50	0,087	-0,03%	0,000	6	0,0078	4597	1125	-203	0	5519	85	0,15
2,789	299	50	50	0,011	-2,58%	0,000	1	0,0078	4597	1125	-15213	0	-9491	0	0,00
2,800	299	50	50	0,011	-0,16%	0,000	1	0,0078	4597	1125	-924	0	4798	74	0,02
2,809	299	50	50	0,009	1,77%	0,000	1	0,0078	4597	1125	10434	0	16156	249	0,05
2,885	296	50	50	0,077	-3,68%	0,000	6	0,0078	4597	1125	-21678	0	-15956	0	0,00
3,426	285	85	90	0,540	-2,01%	0,338	29	0,0078	4614	2663	-11843	20250	15684	411	3,29
3,239	289	90	90	-0,186	-2,01%	-0,181	-8	0,0079	4640	2936	-11843	0	-4266	0	0,00
3,700	291	90	90	0,460	0,56%	0,000	18	0,0079	4644	2936	3314	0	10895	303	1,55
4,341	297	90	90	0,642	0,85%	0,000	26	0,0079	4644	2936	5028	0	12608	350	2,50
5,002	298	90	90	0,661	0,23%	0,000	26	0,0079	4644	2936	1336	0	8917	248	1,82
5,356	297	90	90	0,354	-0,38%	0,000	14	0,0079	4644	2936	-2255	0	5325	148	0,58
5,470	295	90	90	0,114	-1,88%	0,000	5	0,0079	4644	2936	-11085	0	-3504	0	0,00
5,949	297	90	90	0,480	0,42%	0,000	19	0,0079	4644	2936	2473	0	10054	279	1,49
6,123	295	90	90	0,174	-1,35%	0,000	7	0,0079	4644	2936	-7925	0	-344	0	0,00
6,250	294	90	90	0,127	-0,16%	0,000	5	0,0079	4644	2936	-963	0	6618	184	0,26
6,531	301	69	90	0,281	2,32%	-0,458	13	0,0079	4629	1879	13670	0	20178	430	1,52
6,605	305	40	90	0,074	4,89%	-1,654	5	0,0078	4601	806	28797	0	34204	422	0,57
6,653	304	45	90	0,048	-0,40%	0,339	4	0,0078	4591	959	-2375	20361	23535	327	0,37
6,692	304	45	90	0,039	-0,12%	0,000	3	0,0078	4593	959	-707	0	4845	67	0,06
6,749	303	50	90	0,056	-1,73%	0,326	4	0,0078	4595	1125	-10158	19543	15105	233	0,28
6,814	303	55	90	0,065	-0,72%	0,312	4	0,0078	4599	1305	-4262	18724	20366	346	0,43
6,975	299	65	90	0,161	-2,15%	0,287	10	0,0078	4606	1705	-12637	17217	10890	218	0,59
7,264	300	70	90	0,289	0,32%	0,090	15	0,0078	4614	1924	1875	5411	13825	299	1,28
7,397	300	75	90	0,134	-0,26%	0,209	7	0,0078	4620	2157	-1528	12555	17805	412	0,76
7,631	303	75	90	0,233	1,35%	0,000	11	0,0079	4623	2157	7927	0	14708	340	1,06
7,766	305	75	90	0,136	1,37%	0,000	7	0,0079	4623	2157	8074	0	14855	344	0,62
8,096	314	60	90	0,330	2,72%	-0,237	18	0,0078	4614	1498	16003	0	22116	410	2,00
8,391	329	35	90	0,295	5,24%	-0,310	22	0,0078	4595	666	30865	0	36126	390	2,43
8,420	330	35	90	0,028	3,17%	0,000	3	0,0078	4586	666	18657	0	23909	258	0,21
8,453	331	40	90	0,033	0,61%	0,433	3	0,0078	4588	806	3595	25987	34975	432	0,38
8,553	329	50	90	0,100	-1,75%	0,348	8	0,0078	4593	1125	-10317	20879	16280	251	0,56
8,630	334	30	90	0,077	6,34%	-0,804	7	0,0078	4589	539	37336	0	42465	393	0,76
8,664	333	35	90	0,034	-0,58%	0,366	4	0,0078	4585	666	-3423	21987	23815	257	0,27
8,697	333	40	90	0,033	-0,09%	0,433	3	0,0078	4588	806	-546	25984	30831	381	0,34
8,734	334	44	90	0,037	0,26%	0,350	3	0,0078	4591	927	1541	20999	28058	381	0,34
8,876	328	60	90	0,142	-3,76%	0,452	10	0,0078	4599	1498	-22110	27141	11128	206	0,56
9,020	325	70	90	0,143	-2,27%	0,350	8	0,0078	4612	1924	-13356	20971	14151	306	0,67
9,903	304	90	90	0,883	-2,35%	0,140	40	0,0079	4630	2936	-13848	8391	2109	59	0,65
10,656	285	90	90	0,754	-2,50%	0,000	30	0,0079	4644	2936	-14743	0	-7162	0	0,00
11,668	267	90	90	1,011	-1,77%	0,000	40	0,0079	4644	2936	-10434	0	-2853	0	0,00
11,918	272	80	90	0,250	1,67%	-0,262	11	0,0079	4637	2404	9805	0	16845	416	1,22
12,243	270	85	90	0,325	-0,53%	0,098	14	0,0079	4633	2663	-3106	5875	10066	264	1,04
12,391	274	60	90	0,148	2,83%	-0,945	7	0,0078	4620	1498	16679	0	22797	422	0,86
12,574	272	70	90	0,183	-1,10%	0,274	10	0,0078	4612	1924	-6446	16461	16551	358	1,01
12,755	267	80	90	0,181	-2,55%	0,319	9	0,0079	4623	2404	-14983	19135	11179	276	0,67
13,012	257	90	90	0,256	-4,06%	0,256	11	0,0079	4637	2936	-23876	15346	-957	0	0,00
13,192	250	90	90	0,180	-3,62%	0,000	7	0,0079	4644	2936	-21322	0	-13741	0	0,00
13,399	248	90	90	0,208	-1,11%	0,000	8	0,0079	4644	2936	-6543	0	1037	29	0,07
13,694	247	90	90	0,295	-0,51%	0,000	12	0,0079	4644	2936	-3025	0	4556	127	0,41
14,276	239	90	90	0,582	-1,28%	0,000	23	0,0079	4644	2936	-7508	0	73	2	0,01
14,809	231	90	90	0,532	-1,55%	0,000	21	0,0079	4644	2936	-9115	0	-1534	0	0,00
15,340	227	90	90	0,531	-0,79%	0,000	21	0,0079	4644	2936	-4627	0	2954	82	0,48



Ruta corta 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
15,790	218	90	90	0,450	-1,96%	0,000	18	0,0079	4644	2936	-11542	0	-3961	0	0,00
16,152	215	90	90	0,362	-0,83%	0,000	14	0,0079	4644	2936	-4882	0	2699	75	0,30
16,489	214	90	90	0,337	-0,26%	0,000	13	0,0079	4644	2936	-1501	0	6080	169	0,63
16,797	212	90	90	0,308	-0,62%	0,000	12	0,0079	4644	2936	-3665	0	3915	109	0,37
17,017	212	90	90	0,220	-0,13%	0,000	9	0,0079	4644	2936	-755	0	6825	190	0,46
17,419	210	90	90	0,402	-0,48%	0,000	16	0,0079	4644	2936	-2834	0	4746	132	0,59
17,993	209	90	90	0,573	-0,19%	0,000	23	0,0079	4644	2936	-1118	0	6462	180	1,14
18,578	207	90	90	0,585	-0,35%	0,000	23	0,0079	4644	2936	-2043	0	5537	154	1,00
18,774	205	90	90	0,196	-1,18%	0,000	8	0,0079	4644	2936	-6921	0	660	18	0,04
18,965	202	90	90	0,191	-1,50%	0,000	8	0,0079	4644	2936	-8858	0	-1278	0	0,00
19,201	202	90	90	0,236	-0,05%	0,000	9	0,0079	4644	2936	-307	0	7274	202	0,53
19,403	202	90	90	0,202	0,01%	0,000	8	0,0079	4644	2936	50	0	7630	212	0,48
19,755	202	90	90	0,352	0,11%	0,000	14	0,0079	4644	2936	677	0	8257	229	0,90
20,008	202	90	90	0,253	0,00%	0,000	10	0,0079	4644	2936	0	0	7581	211	0,59
20,334	201	90	90	0,326	-0,31%	0,000	13	0,0079	4644	2936	-1804	0	5776	160	0,58
20,901	197	90	90	0,566	-0,69%	0,000	23	0,0079	4644	2936	-4049	0	3532	98	0,62
21,487	204	90	90	0,586	1,10%	0,000	23	0,0079	4644	2936	6489	0	14069	391	2,55
22,182	204	90	90	0,694	0,06%	0,000	28	0,0079	4644	2936	366	0	7947	221	1,70
23,055	207	90	90	0,873	0,34%	0,000	35	0,0079	4644	2936	1980	0	9561	266	2,58
23,946	209	90	90	0,891	0,22%	0,000	36	0,0079	4644	2936	1307	0	8887	247	2,45
24,624	212	90	90	0,677	0,43%	0,000	27	0,0079	4644	2936	2529	0	10110	281	2,11
25,353	203	90	90	0,729	-1,21%	0,000	29	0,0079	4644	2936	-7126	0	454	13	0,10
25,893	198	50	50	0,540	-0,86%	-0,400	28	0,0078	4617	1125	-5081	0	661	10	0,08
25,932	198	50	50	0,039	-0,86%	0,000	3	0,0078	4597	1125	-5081	0	641	10	0,01
26,483	204	50	50	0,551	1,03%	0,000	40	0,0078	4597	1125	6070	0	11792	182	2,00
26,925	210	50	50	0,442	1,43%	0,000	32	0,0078	4597	1125	8422	0	14144	218	1,93
27,343	212	50	50	0,418	0,52%	0,000	30	0,0078	4597	1125	3074	0	8797	136	1,14
27,752	215	50	50	0,409	0,61%	0,000	29	0,0078	4597	1125	3576	0	9299	143	1,17
27,906	215	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0078	4589	539	0	0	5129	47	0,18
28,064	214	30	30	0,158	-0,27%	0,000	19	0,0078	4583	539	-1608	0	3515	33	0,17
28,151	214	0	0	0,087	-0,27%	-0,400	21	0,0078	4578	60	-1608	0	3030	0	0,00
28,392	213	50	50	0,241	-0,31%	0,400	35	0,0078	4581	1125	-1850	24000	27857	430	4,15
28,469	213	50	50	0,077	-0,31%	0,000	6	0,0078	4597	1125	-1850	0	3872	60	0,09
29,175	215	50	50	0,706	0,23%	0,000	51	0,0078	4597	1125	1378	0	7100	110	1,55
29,902	212	50	50	0,727	-0,38%	0,000	52	0,0078	4597	1125	-2263	0	3459	53	0,78
30,832	211	50	50	0,930	-0,10%	0,000	67	0,0078	4597	1125	-577	0	5145	79	1,48
31,372	210	70	90	0,540	-0,13%	0,171	32	0,0078	4606	1924	-758	10286	16058	347	3,12
31,180	210	90	90	-0,192	-0,13%	-0,642	-9	0,0079	4630	2936	-758	0	6808	189	-0,45
31,397	206	90	90	0,217	-2,03%	0,000	9	0,0079	4644	2936	-11974	0	-4394	0	0,00
31,454	206	90	90	0,057	-0,14%	0,000	2	0,0079	4644	2936	-842	0	6739	187	0,12
31,682	206	90	90	0,228	0,00%	0,000	9	0,0079	4644	2936	0	0	7581	211	0,53
31,774	206	90	90	0,092	0,22%	0,000	4	0,0079	4644	2936	1310	0	8891	247	0,25
32,063	207	90	90	0,289	0,28%	0,000	12	0,0079	4644	2936	1619	0	9199	256	0,82
32,733	205	90	90	0,670	-0,30%	0,000	27	0,0079	4644	2936	-1758	0	5822	162	1,20
33,418	207	90	90	0,685	0,29%	0,000	27	0,0079	4644	2936	1718	0	9299	258	1,97
33,706	207	90	90	0,288	-0,15%	0,000	12	0,0079	4644	2936	-880	0	6700	186	0,60
33,942	206	90	90	0,236	-0,24%	0,000	9	0,0079	4644	2936	-1418	0	6162	171	0,45
33,979	206	90	90	0,037	0,00%	0,000	1	0,0079	4644	2936	0	0	7581	211	0,09
34,301	206	90	90	0,321	0,15%	0,000	13	0,0079	4644	2936	863	0	8443	235	0,84
34,383	207	90	90	0,083	0,64%	0,000	3	0,0079	4644	2936	3765	0	11346	315	0,29
34,539	210	70	90	0,155	2,20%	-0,795	7	0,0079	4630	1924	12948	0	19502	421	0,82
34,824	211	75	90	0,285	0,20%	0,098	14	0,0078	4620	2157	1188	5892	13857	321	1,26
35,678	212	90	90	0,855	0,08%	0,112	37	0,0079	4633	2936	477	6702	14749	410	4,24
36,640	215	90	90	0,962	0,31%	0,000	38	0,0079	4644	2936	1822	0	9402	261	2,79
37,457	213	90	90	0,817	-0,20%	0,000	33	0,0079	4644	2936	-1196	0	6384	177	1,61
38,091	215	90	90	0,634	0,30%	0,000	25	0,0079	4644	2936	1791	0	9372	260	1,83
38,492	213	90	90	0,401	-0,53%	0,000	16	0,0079	4644	2936	-3138	0	4443	123	0,55
38,895	210	90	90	0,402	-0,69%	0,000	16	0,0079	4644	2936	-4080	0	3500	97	0,43
39,355	201	90	90	0,460	-1,87%	0,000	18	0,0079	4644	2936	-11024	0	-3443	0	0,00
39,940	197	90	90	0,585	-0,69%	0,000	23	0,0079	4644	2936	-4078	0	3502	97	0,63



Ruta corta 60t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
40,807	206	90	90	0,867	1,02%	0,000	35	0,0079	4644	2936	5992	0	13573	377	3,63
41,395	214	90	90	0,588	1,30%	0,000	24	0,0079	4644	2936	7628	0	15209	422	2,76
42,108	207	90	90	0,713	-0,97%	0,000	29	0,0079	4644	2936	-5720	0	1861	52	0,41
42,908	202	90	90	0,800	-0,65%	0,000	32	0,0079	4644	2936	-3810	0	3771	105	0,93
43,707	203	90	90	0,798	0,22%	0,000	32	0,0079	4644	2936	1281	0	8862	246	2,18
44,128	203	90	90	0,422	-0,10%	0,000	17	0,0079	4644	2936	-564	0	7017	195	0,91
44,945	197	90	90	0,817	-0,74%	0,000	33	0,0079	4644	2936	-4362	0	3219	89	0,81
45,459	201	90	90	0,514	0,78%	0,000	21	0,0079	4644	2936	4575	0	12155	338	1,93
45,771	202	90	90	0,313	0,34%	0,000	13	0,0079	4644	2936	2001	0	9581	266	0,92
46,056	201	90	90	0,284	-0,25%	0,000	11	0,0079	4644	2936	-1493	0	6087	169	0,53
46,338	202	90	90	0,282	0,32%	0,000	11	0,0079	4644	2936	1892	0	9473	263	0,83
46,637	202	90	90	0,299	-0,04%	0,000	12	0,0079	4644	2936	-252	0	7329	204	0,68
46,898	206	85	90	0,261	1,44%	-0,129	11	0,0079	4640	2663	8502	0	15806	415	1,24
47,064	201	90	90	0,166	-2,92%	0,204	7	0,0079	4640	2936	-17171	12229	2634	73	0,14
47,224	208	45	90	0,160	4,19%	-1,461	9	0,0078	4614	959	24654	0	30227	420	1,00
47,572	209	60	90	0,347	0,37%	0,175	24	0,0078	4599	1498	2174	10503	18775	348	2,30
47,896	209	70	90	0,324	0,00%	0,155	18	0,0078	4612	1924	0	9285	15821	342	1,70
48,387	210	80	90	0,491	0,20%	0,118	24	0,0079	4623	2404	1198	7066	15291	378	2,47
48,865	211	86	90	0,478	0,25%	0,080	21	0,0079	4634	2717	1489	4828	13668	363	2,09
49,182	212	90	90	0,318	0,40%	0,085	13	0,0079	4641	2936	2355	5126	15059	418	1,51
49,439	214	90	90	0,257	0,47%	0,000	10	0,0079	4644	2936	2744	0	10324	287	0,82
49,845	217	90	90	0,406	0,81%	0,000	16	0,0079	4644	2936	4751	0	12331	343	1,54
50,385	218	50	50	0,540	0,22%	-0,400	28	0,0078	4617	1125	1266	0	7009	108	0,83
50,414	218	50	50	0,029	0,22%	0,000	2	0,0078	4597	1125	1266	0	6988	108	0,06
50,752	229	50	50	0,338	3,19%	0,000	24	0,0078	4597	1125	18795	0	24517	378	2,56
51,272	233	50	50	0,520	0,76%	0,000	37	0,0078	4597	1125	4485	0	10207	158	1,64
51,633	240	50	50	0,361	1,86%	0,000	26	0,0078	4597	1125	10944	0	16666	257	1,86
51,906	242	50	50	0,273	0,90%	0,000	20	0,0078	4597	1125	5316	0	11038	170	0,93
52,412	248	50	50	0,506	1,20%	0,000	36	0,0078	4597	1125	7086	0	12808	198	2,00
52,756	252	50	50	0,343	1,07%	0,000	25	0,0078	4597	1125	6291	0	12014	185	1,27
53,191	257	50	50	0,435	1,15%	0,000	31	0,0078	4597	1125	6793	0	12515	193	1,68
53,546	264	50	50	0,355	2,01%	0,000	26	0,0078	4597	1125	11804	0	17526	270	1,92
53,956	267	50	50	0,410	0,67%	0,000	30	0,0078	4597	1125	3925	0	9648	149	1,22
54,396	272	50	50	0,440	1,15%	0,000	32	0,0078	4597	1125	6754	0	12476	193	1,69
55,588	298	50	50	1,192	2,22%	0,000	86	0,0078	4597	1125	13050	0	18772	290	6,90
56,191	312	50	50	0,603	2,31%	0,000	43	0,0078	4597	1125	13574	0	19296	298	3,59
56,511	320	50	50	0,320	2,58%	0,000	23	0,0078	4597	1125	15183	0	20905	323	2,06
56,910	326	50	50	0,400	1,50%	0,000	29	0,0078	4597	1125	8818	0	14540	224	1,79
57,030	331	50	50	0,120	3,70%	0,000	9	0,0078	4597	1125	21792	0	27514	425	1,02
57,059	330	50	50	0,028	-3,35%	0,000	2	0,0078	4597	1125	-19689	0	-13967	0	0,00
57,185	322	50	50	0,127	-6,49%	0,000	9	0,0078	4597	1125	-38184	0	-32462	0	0,00
57,442	312	50	50	0,257	-3,70%	0,000	18	0,0078	4597	1125	-21758	0	-16035	0	0,00
57,747	305	50	50	0,305	-2,35%	0,000	22	0,0078	4597	1125	-13826	0	-8103	0	0,00
57,872	303	50	50	0,125	-1,81%	0,000	9	0,0078	4597	1125	-10682	0	-4959	0	0,00
58,096	299	50	50	0,224	-1,53%	0,000	16	0,0078	4597	1125	-9024	0	-3301	0	0,00
58,285	301	50	50	0,188	1,12%	0,000	14	0,0078	4597	1125	6607	0	12329	190	0,72
58,562	298	50	50	0,278	-1,38%	0,000	20	0,0078	4597	1125	-8112	0	-2389	0	0,00
58,718	303	50	50	0,156	3,28%	0,000	11	0,0078	4597	1125	19314	0	25036	386	1,20
58,784	304	50	50	0,066	2,61%	0,000	5	0,0078	4597	1125	15373	0	21096	326	0,43
58,871	303	40	40	0,087	-1,57%	-0,400	7	0,0078	4593	806	-9212	0	-3813	0	0,00
58,901	303	40	40	0,031	-1,57%	0,000	3	0,0078	4589	806	-9212	0	-3817	0	0,00
58,931	301	40	40	0,030	-3,95%	0,000	3	0,0078	4589	806	-23272	0	-17877	0	0,00
59,002	304	40	40	0,071	3,64%	0,000	6	0,0078	4589	806	21448	0	26843	331	0,59
59,082	304	40	40	0,080	-0,50%	0,000	7	0,0078	4589	806	-2942	0	2453	30	0,06
59,150	304	30	30	0,068	0,64%	-0,400	7	0,0078	4586	539	3785	0	8910	83	0,16
59,251	305	30	30	0,101	0,64%	0,000	12	0,0078	4583	539	3785	0	8908	82	0,28
59,301	304	30	30	0,050	-1,57%	0,000	6	0,0078	4583	539	-9232	0	-4109	0	0,00
59,387	302	0	0	0,087	-1,57%	-0,400	21	0,0078	4578	60	-9232	0	-4594	0	0,00



Ruta corta 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
0,000	302	0	0	0,000	0,00%	0,000	0	0,0000	0	0	0	0	0	0	0,00
0,087	303	30	30	0,087	0,76%	0,400	21	0,0073	5010	539	5206	28000	38756	359	2,08
0,273	304	30	30	0,187	0,76%	0,000	22	0,0073	5016	539	5206	0	10762	100	0,62
0,883	304	30	30	0,610	0,00%	0,000	73	0,0073	5016	539	0	0	5555	51	1,05
1,038	304	45	50	0,154	0,16%	0,281	15	0,0073	5021	959	1083	19688	26750	372	1,53
1,386	305	50	50	0,348	0,16%	0,053	26	0,0073	5028	1125	1083	3685	10921	169	1,24
2,156	302	50	50	0,770	-0,39%	0,000	55	0,0073	5030	1125	-2678	0	3478	54	0,83
2,691	299	50	50	0,535	-0,52%	0,000	38	0,0073	5030	1125	-3581	0	2574	40	0,42
2,778	299	50	50	0,087	-0,03%	0,000	6	0,0073	5030	1125	-237	0	5919	91	0,16
2,789	299	50	50	0,011	-2,58%	0,000	1	0,0073	5030	1125	-17749	0	-11593	0	0,00
2,800	299	50	50	0,011	-0,16%	0,000	1	0,0073	5030	1125	-1079	0	5077	78	0,02
2,809	299	50	50	0,009	1,77%	0,000	1	0,0073	5030	1125	12173	0	18328	283	0,05
2,885	296	50	50	0,077	-3,68%	0,000	6	0,0073	5030	1125	-25291	0	-19135	0	0,00
3,426	285	80	90	0,540	-2,01%	0,279	30	0,0073	5046	2404	-13817	19500	13133	324	2,69
3,239	289	90	90	-0,186	-2,01%	-0,352	-8	0,0074	5073	2936	-13817	0	-5808	0	0,00
3,700	291	90	90	0,460	0,56%	0,000	18	0,0074	5081	2936	3866	0	11884	330	1,69
4,341	297	90	90	0,642	0,85%	0,000	26	0,0074	5081	2936	5866	0	13883	386	2,75
5,002	298	90	90	0,661	0,23%	0,000	26	0,0074	5081	2936	1559	0	9576	266	1,95
5,356	297	90	90	0,354	-0,38%	0,000	14	0,0074	5081	2936	-2631	0	5386	150	0,59
5,470	295	90	90	0,114	-1,88%	0,000	5	0,0074	5081	2936	-12932	0	-4915	0	0,00
5,949	297	90	90	0,480	0,42%	0,000	19	0,0074	5081	2936	2886	0	10903	303	1,61
6,123	295	90	90	0,174	-1,35%	0,000	7	0,0074	5081	2936	-9246	0	-1229	0	0,00
6,250	294	90	90	0,127	-0,16%	0,000	5	0,0074	5081	2936	-1123	0	6894	192	0,27
6,531	301	60	90	0,281	2,32%	-0,617	13	0,0074	5059	1498	15948	0	22505	417	1,56
6,605	305	35	90	0,074	4,89%	-1,242	6	0,0073	5028	666	33597	0	39291	424	0,66
6,653	304	42	90	0,048	-0,40%	0,430	5	0,0073	5021	865	-2771	30126	33241	431	0,54
6,692	304	46	90	0,039	-0,12%	0,347	3	0,0073	5025	991	-825	24300	29491	419	0,37
6,749	303	52	90	0,056	-1,73%	0,403	4	0,0073	5030	1196	-11851	28224	22598	363	0,42
6,814	303	57	90	0,065	-0,72%	0,324	4	0,0073	5035	1381	-4973	22677	24120	424	0,51
6,975	299	70	90	0,161	-2,15%	0,395	9	0,0073	5044	1924	-14744	27636	19861	429	1,09
7,264	300	76	90	0,289	0,32%	0,117	14	0,0074	5056	2206	2188	8193	17642	414	1,64
7,397	300	79	90	0,134	-0,26%	0,134	6	0,0074	5062	2353	-1783	9395	15028	366	0,63
7,631	303	79	90	0,233	1,35%	0,000	11	0,0074	5064	2353	9249	0	16666	406	1,20
7,766	305	79	90	0,136	1,37%	0,000	6	0,0074	5064	2353	9420	0	16837	411	0,71
8,096	314	55	90	0,330	2,72%	-0,377	18	0,0074	5048	1305	18670	0	25024	425	2,09
8,391	329	33	90	0,295	5,24%	-0,253	24	0,0073	5025	614	36009	0	41648	424	2,85
8,420	330	34	90	0,028	3,17%	0,091	3	0,0073	5018	639	21767	6380	33804	355	0,30
8,453	331	38	90	0,033	0,61%	0,333	3	0,0073	5020	748	4194	23284	33245	390	0,36
8,553	329	51	90	0,100	-1,75%	0,447	8	0,0073	5026	1160	-12037	31314	25464	401	0,90
8,630	334	28	90	0,077	6,34%	-0,913	7	0,0073	5022	492	43559	0	49073	424	0,82
8,664	333	35	90	0,034	-0,58%	0,497	4	0,0073	5017	666	-3994	34807	36496	394	0,43
8,697	333	39	90	0,033	-0,09%	0,342	3	0,0073	5020	777	-637	23929	29088	350	0,32
8,734	334	43	90	0,037	0,26%	0,342	3	0,0073	5023	896	1798	23915	31633	420	0,38
8,876	328	60	90	0,142	-3,76%	0,476	10	0,0073	5032	1498	-25794	33320	14055	260	0,72
9,020	325	70	90	0,143	-2,27%	0,350	8	0,0073	5046	1924	-15582	24467	15855	343	0,76
9,903	304	90	90	0,883	-2,35%	0,140	40	0,0074	5066	2936	-16156	9790	1635	45	0,50
10,656	285	90	90	0,754	-2,50%	0,000	30	0,0074	5081	2936	-17200	0	-9183	0	0,00
11,668	267	90	90	1,011	-1,77%	0,000	40	0,0074	5081	2936	-12173	0	-4156	0	0,00
11,918	272	75	90	0,250	1,67%	-0,382	11	0,0074	5069	2157	11439	0	18665	432	1,31
12,243	270	84	90	0,325	-0,53%	0,170	15	0,0074	5065	2610	-3623	11890	15942	413	1,69
12,391	274	50	90	0,148	2,83%	-1,188	8	0,0074	5048	1125	19459	0	25633	396	0,87
12,574	272	63	90	0,183	-1,10%	0,310	12	0,0073	5037	1620	-7520	21701	20838	405	1,31
12,755	267	75	90	0,181	-2,55%	0,352	9	0,0074	5051	2157	-17480	24646	14374	333	0,88
13,012	257	90	90	0,256	-4,06%	0,372	11	0,0074	5069	2936	-27856	26066	6216	173	0,54
13,192	250	90	90	0,180	-3,62%	0,000	7	0,0074	5081	2936	-24875	0	-16858	0	0,00
13,399	248	90	90	0,208	-1,11%	0,000	8	0,0074	5081	2936	-7634	0	383	11	0,02
13,694	247	90	90	0,295	-0,51%	0,000	12	0,0074	5081	2936	-3529	0	4489	125	0,41
14,276	239	90	90	0,582	-1,28%	0,000	23	0,0074	5081	2936	-8759	0	-742	0	0,00
14,809	231	90	90	0,532	-1,55%	0,000	21	0,0074	5081	2936	-10634	0	-2617	0	0,00
15,340	227	90	90	0,531	-0,79%	0,000	21	0,0074	5081	2936	-5398	0	2619	73	0,43



Ruta corta 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
15,790	218	90	90	0,450	-1,96%	0,000	18	0,0074	5081	2936	-13466	0	-5448	0	0,00
16,152	215	90	90	0,362	-0,83%	0,000	14	0,0074	5081	2936	-5696	0	2322	64	0,26
16,489	214	90	90	0,337	-0,26%	0,000	13	0,0074	5081	2936	-1751	0	6266	174	0,65
16,797	212	90	90	0,308	-0,62%	0,000	12	0,0074	5081	2936	-4276	0	3741	104	0,36
17,017	212	90	90	0,220	-0,13%	0,000	9	0,0074	5081	2936	-881	0	7136	198	0,48
17,419	210	90	90	0,402	-0,48%	0,000	16	0,0074	5081	2936	-3307	0	4711	131	0,59
17,993	209	90	90	0,573	-0,19%	0,000	23	0,0074	5081	2936	-1305	0	6713	186	1,19
18,578	207	90	90	0,585	-0,35%	0,000	23	0,0074	5081	2936	-2384	0	5633	156	1,02
18,774	205	90	90	0,196	-1,18%	0,000	8	0,0074	5081	2936	-8074	0	-57	0	0,00
18,965	202	90	90	0,191	-1,50%	0,000	8	0,0074	5081	2936	-10335	0	-2317	0	0,00
19,201	202	90	90	0,236	-0,05%	0,000	9	0,0074	5081	2936	-358	0	7660	213	0,56
19,403	202	90	90	0,202	0,01%	0,000	8	0,0074	5081	2936	58	0	8075	224	0,50
19,755	202	90	90	0,352	0,11%	0,000	14	0,0074	5081	2936	789	0	8807	245	0,96
20,008	202	90	90	0,253	0,00%	0,000	10	0,0074	5081	2936	0	0	8017	223	0,63
20,334	201	90	90	0,326	-0,31%	0,000	13	0,0074	5081	2936	-2105	0	5912	164	0,60
20,901	197	90	90	0,566	-0,69%	0,000	23	0,0074	5081	2936	-4724	0	3293	91	0,58
21,487	204	85	90	0,586	1,10%	-0,058	24	0,0074	5077	2663	7570	0	15311	402	2,69
22,182	204	90	90	0,694	0,06%	0,049	29	0,0074	5077	2936	427	3403	11844	329	2,61
23,055	207	90	90	0,873	0,34%	0,000	35	0,0074	5081	2936	2310	0	10328	287	2,78
23,946	209	90	90	0,891	0,22%	0,000	36	0,0074	5081	2936	1524	0	9542	265	2,63
24,624	212	90	90	0,677	0,43%	0,000	27	0,0074	5081	2936	2951	0	10968	305	2,29
25,353	203	90	90	0,729	-1,21%	0,000	29	0,0074	5081	2936	-8314	0	-297	0	0,00
25,893	198	50	50	0,540	-0,86%	-0,400	28	0,0074	5052	1125	-5928	0	249	4	0,03
25,932	198	50	50	0,039	-0,86%	0,000	3	0,0073	5030	1125	-5928	0	228	4	0,00
26,483	204	50	50	0,551	1,03%	0,000	40	0,0073	5030	1125	7082	0	13238	204	2,25
26,925	210	50	50	0,442	1,43%	0,000	32	0,0073	5030	1125	9825	0	15981	247	2,18
27,343	212	50	50	0,418	0,52%	0,000	30	0,0073	5030	1125	3587	0	9743	150	1,26
27,752	215	50	50	0,409	0,61%	0,000	29	0,0073	5030	1125	4172	0	10328	159	1,30
27,906	215	30	30	0,154	0,00%	-0,400	14	0,0073	5022	539	0	0	5562	51	0,20
28,064	214	30	30	0,158	-0,27%	0,000	19	0,0073	5016	539	-1876	0	3680	34	0,18
28,151	214	0	0	0,087	-0,27%	-0,400	21	0,0073	5010	60	-1876	0	3194	0	0,00
28,392	213	47	50	0,241	-0,31%	0,353	37	0,0073	5013	1024	-2158	24741	28619	415	4,26
28,469	213	50	50	0,077	-0,31%	0,146	6	0,0073	5029	1125	-2158	10199	14195	219	0,35
29,175	215	50	50	0,706	0,23%	0,000	51	0,0073	5030	1125	1607	0	7763	120	1,69
29,902	212	50	50	0,727	-0,38%	0,000	52	0,0073	5030	1125	-2640	0	3515	54	0,79
30,832	211	50	50	0,930	-0,10%	0,000	67	0,0073	5030	1125	-673	0	5483	85	1,57
31,372	210	65	90	0,540	-0,13%	0,123	34	0,0073	5038	1705	-885	8625	14483	291	2,73
31,180	210	90	90	-0,192	-0,13%	-0,777	-9	0,0074	5062	2936	-885	0	7114	198	-0,49
31,397	206	90	90	0,217	-2,03%	0,000	9	0,0074	5081	2936	-13970	0	-5953	0	0,00
31,454	206	90	90	0,057	-0,14%	0,000	2	0,0074	5081	2936	-982	0	7035	195	0,12
31,682	206	90	90	0,228	0,00%	0,000	9	0,0074	5081	2936	0	0	8017	223	0,57
31,774	206	90	90	0,092	0,22%	0,000	4	0,0074	5081	2936	1528	0	9546	265	0,27
32,063	207	90	90	0,289	0,28%	0,000	12	0,0074	5081	2936	1889	0	9906	275	0,88
32,733	205	90	90	0,670	-0,30%	0,000	27	0,0074	5081	2936	-2051	0	5966	166	1,23
33,418	207	90	90	0,685	0,29%	0,000	27	0,0074	5081	2936	2005	0	10022	278	2,12
33,706	207	90	90	0,288	-0,15%	0,000	12	0,0074	5081	2936	-1027	0	6990	194	0,62
33,942	206	90	90	0,236	-0,24%	0,000	9	0,0074	5081	2936	-1655	0	6363	177	0,46
33,979	206	90	90	0,037	0,00%	0,000	1	0,0074	5081	2936	0	0	8017	223	0,09
34,301	206	90	90	0,321	0,15%	0,000	13	0,0074	5081	2936	1006	0	9024	251	0,90
34,383	207	90	90	0,083	0,64%	0,000	3	0,0074	5081	2936	4393	0	12410	345	0,32
34,539	210	62	90	0,155	2,20%	-1,057	7	0,0074	5060	1579	15106	0	21745	416	0,85
34,824	211	70	90	0,285	0,20%	0,143	16	0,0073	5047	1924	1386	10012	18369	397	1,71
35,678	212	85	90	0,855	0,08%	0,105	40	0,0074	5062	2663	556	7346	15627	410	4,52
36,640	215	90	90	0,962	0,31%	0,035	40	0,0074	5077	2936	2125	2456	12595	350	3,85
37,457	213	90	90	0,817	-0,20%	0,000	33	0,0074	5081	2936	-1396	0	6621	184	1,67
38,091	215	90	90	0,634	0,30%	0,000	25	0,0074	5081	2936	2090	0	10107	281	1,98
38,492	213	90	90	0,401	-0,53%	0,000	16	0,0074	5081	2936	-3661	0	4356	121	0,54
38,895	210	90	90	0,402	-0,69%	0,000	16	0,0074	5081	2936	-4760	0	3257	90	0,40
39,355	201	90	90	0,460	-1,87%	0,000	18	0,0074	5081	2936	-12861	0	-4844	0	0,00
39,940	197	90	90	0,585	-0,69%	0,000	23	0,0074	5081	2936	-4758	0	3259	91	0,59



Ruta corta 70t

D	H	V _n	V _{limite}	Dn+1-Dn	i	a	t	μ _r	R _r	R _a	R _p	R _i	R _T	W	E
km	m	km/h	km/h	km	%	m/sg2	s		N	N	N	N	N	KW	kWh
40,807	206	90	90	0,867	1,02%	0,000	35	0,0074	5081	2936	6991	0	15008	417	4,02
41,395	214	84	90	0,588	1,30%	-0,068	24	0,0074	5076	2610	8900	0	16586	430	2,91
42,108	207	90	90	0,713	-0,97%	0,056	30	0,0074	5076	2936	-6673	3953	5292	147	1,21
42,908	202	90	90	0,800	-0,65%	0,000	32	0,0074	5081	2936	-4445	0	3572	99	0,88
43,707	203	90	90	0,798	0,22%	0,000	32	0,0074	5081	2936	1495	0	9512	264	2,34
44,128	203	90	90	0,422	-0,10%	0,000	17	0,0074	5081	2936	-658	0	7359	204	0,96
44,945	197	90	90	0,817	-0,74%	0,000	33	0,0074	5081	2936	-5089	0	2928	81	0,74
45,459	201	90	90	0,514	0,78%	0,000	21	0,0074	5081	2936	5337	0	13354	371	2,12
45,771	202	90	90	0,313	0,34%	0,000	13	0,0074	5081	2936	2334	0	10351	288	1,00
46,056	201	90	90	0,284	-0,25%	0,000	11	0,0074	5081	2936	-1742	0	6275	174	0,55
46,338	202	90	90	0,282	0,32%	0,000	11	0,0074	5081	2936	2208	0	10225	284	0,89
46,637	202	90	90	0,299	-0,04%	0,000	12	0,0074	5081	2936	-294	0	7723	215	0,71
46,898	206	80	90	0,261	1,44%	-0,251	11	0,0074	5073	2404	9919	0	17396	430	1,32
47,064	201	89	90	0,166	-2,92%	0,354	7	0,0074	5072	2881	-20033	24800	12720	349	0,68
47,224	208	40	90	0,160	4,19%	-1,520	9	0,0073	5045	806	28763	0	34614	427	1,06
47,572	209	59	90	0,347	0,37%	0,209	25	0,0073	5030	1458	2536	14635	23659	431	3,02
47,896	209	70	90	0,324	0,00%	0,169	18	0,0073	5045	1924	0	11824	18794	406	2,04
48,387	210	80	90	0,491	0,20%	0,118	24	0,0074	5059	2404	1397	8244	17104	422	2,77
48,865	211	86	90	0,478	0,25%	0,080	21	0,0074	5070	2717	1737	5633	15157	402	2,31
49,182	212	88	90	0,318	0,40%	0,042	13	0,0074	5076	2826	2748	2956	13606	370	1,35
49,439	214	90	90	0,257	0,47%	0,053	10	0,0074	5079	2936	3201	3741	14957	415	1,20
49,845	217	90	90	0,406	0,81%	0,000	16	0,0074	5081	2936	5542	0	13560	377	1,70
50,385	218	50	50	0,540	0,22%	-0,400	28	0,0074	5052	1125	1477	0	7655	118	0,91
50,414	218	50	50	0,029	0,22%	0,000	2	0,0073	5030	1125	1477	0	7633	118	0,07
50,752	229	48	50	0,338	3,19%	-0,022	25	0,0073	5030	1057	21928	0	28015	415	2,86
51,272	233	50	50	0,520	0,76%	0,015	38	0,0073	5030	1125	5232	1018	12406	191	2,03
51,633	240	50	50	0,361	1,86%	0,000	26	0,0073	5030	1125	12768	0	18923	292	2,11
51,906	242	50	50	0,273	0,90%	0,000	20	0,0073	5030	1125	6202	0	12358	191	1,04
52,412	248	50	50	0,506	1,20%	0,000	36	0,0073	5030	1125	8266	0	14422	223	2,25
52,756	252	50	50	0,343	1,07%	0,000	25	0,0073	5030	1125	7340	0	13496	208	1,43
53,191	257	50	50	0,435	1,15%	0,000	31	0,0073	5030	1125	7925	0	14081	217	1,89
53,546	264	50	50	0,355	2,01%	0,000	26	0,0073	5030	1125	13772	0	19927	308	2,18
53,956	267	50	50	0,410	0,67%	0,000	30	0,0073	5030	1125	4580	0	10735	166	1,36
54,396	272	50	50	0,440	1,15%	0,000	32	0,0073	5030	1125	7879	0	14035	217	1,91
55,588	298	50	50	1,192	2,22%	0,000	86	0,0073	5030	1125	15225	0	21381	330	7,86
56,191	312	50	50	0,603	2,31%	0,000	43	0,0073	5030	1125	15836	0	21992	339	4,09
56,511	320	50	50	0,320	2,58%	0,000	23	0,0073	5030	1125	17714	0	23869	368	2,36
56,910	326	50	50	0,400	1,50%	0,000	29	0,0073	5030	1125	10288	0	16444	254	2,03
57,030	331	44	50	0,120	3,70%	-0,181	9	0,0073	5028	927	25424	0	31379	426	1,09
57,059	330	49	50	0,028	-3,35%	0,633	2	0,0073	5027	1091	-22971	44311	27459	415	0,25
57,185	322	50	50	0,127	-6,49%	0,030	9	0,0073	5030	1125	-44548	2112	-36281	0	0,00
57,442	312	50	50	0,257	-3,70%	0,000	18	0,0073	5030	1125	-25384	0	-19228	0	0,00
57,747	305	50	50	0,305	-2,35%	0,000	22	0,0073	5030	1125	-16130	0	-9974	0	0,00
57,872	303	50	50	0,125	-1,81%	0,000	9	0,0073	5030	1125	-12462	0	-6306	0	0,00
58,096	299	50	50	0,224	-1,53%	0,000	16	0,0073	5030	1125	-10528	0	-4372	0	0,00
58,285	301	50	50	0,188	1,12%	0,000	14	0,0073	5030	1125	7708	0	13864	214	0,81
58,562	298	50	50	0,278	-1,38%	0,000	20	0,0073	5030	1125	-9463	0	-3308	0	0,00
58,718	303	48	50	0,156	3,28%	-0,049	11	0,0073	5030	1057	22533	0	28620	424	1,35
58,784	304	48	50	0,066	2,61%	0,000	5	0,0073	5029	1057	17936	0	24022	356	0,49
58,871	303	40	40	0,087	-1,57%	-0,313	7	0,0073	5025	806	-10747	0	-4916	0	0,00
58,901	303	40	40	0,031	-1,57%	0,000	3	0,0073	5022	806	-10747	0	-4919	0	0,00
58,931	301	40	40	0,030	-3,95%	0,000	3	0,0073	5022	806	-27151	0	-21323	0	0,00
59,002	304	40	40	0,071	3,64%	0,000	6	0,0073	5022	806	25022	0	30850	381	0,67
59,082	304	40	40	0,080	-0,50%	0,000	7	0,0073	5022	806	-3432	0	2396	30	0,06
59,150	304	30	30	0,068	0,64%	-0,400	7	0,0073	5019	539	4416	0	9974	92	0,18
59,251	305	30	30	0,101	0,64%	0,000	12	0,0073	5016	539	4416	0	9971	92	0,31
59,301	304	30	30	0,050	-1,57%	0,000	6	0,0073	5016	539	-10770	0	-5215	0	0,00
59,387	302	0	0	0,087	-1,57%	-0,400	21	0,0073	5010	60	-10770	0	-5700	0	0,00



Bibliografía

Cascajosa, M. (2008). Ingeniería de vehículos: Sistemas y Cálculos. 2ª Edición. Editorial Tebar. Madrid

Muñoz Gracia, Francisco. (1982). Calculo Teórico de los elementos y grupos del vehículo industrial y automóvil Tomo III. Litoprint. Madrid.

ALBA LÓPEZ, JUAN JOSÉ. (2002). Introducción al estudio de la dinámica del automóvil. Editorial: COPY CENTER. Zaragoza.

Macmillan education. (2018). Principios básicos de los sistemas de transmisión en vehículos. (https://www.macmillaneducation.es/wp-content/uploads/2018/09/sistemas_transmision_libroalumno_unidad1muestra.pdf)

Regla para el cálculo de la potencia mínima para traccionar un vehículo pesado.

$$6 \text{ kW} * n_{\text{toneladas}} = \dots \text{KW} * 1.35 = \dots \text{CV}$$

Obtención perfiles de elevación: <https://conalforjas.com/perfiles-elevacion/>

Google Maps (<https://www.google.es/maps/>)

<https://www.google.es/maps/dir/Madrid/Zaragoza/Barcelona/@41.2381196,-2.8474804,7z/data=!4m20!4m19!1m5!1m1!1s0xd422997800a3c81:0xc436dec1618c2269!2m2!1d-3.7037902!2d40.4167754!1m5!1m1!1s0xd5914dd5e618e91:0x49df13f1158489a8!2m2!1d-0.8890853!2d41.6488226!1m5!1m1!1s0x12a49816718e30e5:0x44b0fb3d4f47660a!2m2!1d2.1734035!2d41.3850639!3e0>

<https://www.google.com/maps/dir/TECO,+Zaragoza/Pol%C3%ADgono+Malpica,+50016,+Zaragoza/Zaragoza+Plaza+Clasificacion,+Unnamed+Road,+50197+Zaragoza/@41.6521638,-1.0623244,11z/data=!3m1!1e3!4m20!4m19!1m5!1m1!1s0xd5968f64420f6d9:0xc214e6dbce2304cc!2m2!1d-1.0330967!2d41.6380313!1m5!1m1!1s0xd5916e05bb6d867:0x30f51e74294892e1!2m2!1d-0.7857326!2d41.6530914!1m5!1m1!1s0xd59691544e8e26b:0x3c374abc30a25aa0!2m2!1d-1.0309309!2d41.6369856!3e0>

GPS Visualizer. (<https://www.gpsvisualizer.com/elevation>)

Imagen Trailer TIP Trailer. (<https://www.cadenadesuministro.es/noticias/tip-trailer-services-completa-la-adquisicion-de-pema/>)

Imagen semirremolque DSV. (<https://www.es.dsv.com/>)

Imagen giga tráiler Marcotran. (<https://marcotran.com/noticias/giga-trailer>)

Imagen Dúo tráiler Grupo Sesé. (<https://www.gruposese.com/es/>) (<https://www.cadenadesuministro.es/noticias/grupo-sese-prueba-un-duo-trailer-lecitruer-de-3175-metros-y-70-toneladas/>)

Documentación para conocer las características de las posibles baterías. <https://www.barriolapinada.es/baterias-almacenamiento-energia/>

<https://www.race.es/como-son-baterias-coches-electricos>

<http://www2.elo.utfsm.cl/~elo383/apuntes/PresentacionBaterias.pdf>

Determinación del coeficiente aerodinámico. <http://motorenmarcha.com/aerodinamica-en-camiones/>

Obtención de tablas y curvas de comportamiento para motores Mercedes-Benz. <https://toc.mercedes-benz.com/ex/>

Factores de emisión para los años 2007 hasta 2019. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf

<https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>



Bibliografía

Artículo periodístico. Autor: Vera Castelló (Fecha de consulta: Agosto 2020). https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/03/26/companias/1522077622_792469.html

Definición motor térmico: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/11/motores-termicos.pdf>

Páginas web de consulta de datos e información.

<https://www.transeop.com/blog/tipos-de-camiones/185/>

https://www.mitma.gob.es/transporte_terrestre

<https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/blog/que-significa-glp-gnv-gnc-gnl>

<https://www.todotransporte.com/>

<https://www.engines.man.eu/global/en/>

<https://www.hibridosyelectricos.com/>

<https://www.academiadeltransportista.com/>

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

<https://fuelcellsworks.com/>

<http://motorenmarcha.com/aerodinamica-en-camiones/>

Normativa vigente:

<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/formacion-vial/cursos-para-profesores-y-directores-de-autoescuelas/XVIII-Curso-de-Profesores/Reglamentacion-vehiculos-pesados.pdf>

<https://www.boe.es/>

https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_es#tab-0-1

Páginas Web de comerciales de vehículos industriales

<https://private.iveco.com/Pages/Iveco-brands.html>

<https://www.scania.com/es/es/home.html>

<https://nikolamotor.com/two>

<https://www.hyundai.co.nz/>

<https://www.tesla.com/semi?redirect=no>

https://www.mercedes-benz-trucks.com/es_ES/home.html

<https://www.volvotrucks.es/es-es/>

<https://www.renault-trucks.com/>

